

(31) Internationale Patentklassifikation 6:

B29B 7/48, B29C 47/42

A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/31767

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum: 4. September 1997 (04.09.97)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/00976

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Februar 1997 (28.02.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 07 661.7	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE
196 07 663.3	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE
196 07 664.1	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE
196 07 666.8	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRITSCH, Rosemarie, J. [DE/DE]; Wambacher Strasse 3, D-79697 Wies (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRITSCH, Rudolf, P. [DE/DE]; Wambacher Strasse 3, D-79697 Wies (DE).

(74) Anwalt: STEIMLE, Josef; Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, Gerokstrasse 6, D-70188 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US.

Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: MULTI-SHAFT WORM MACHINE

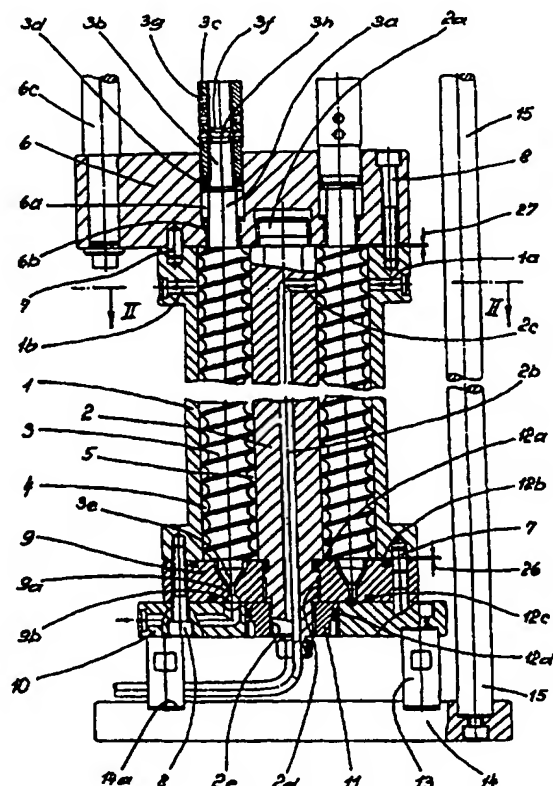
(54) Bezeichnung: VIELWELLENSCHNECKENMASCHINE

(57) Abstract

The invention concerns a mixer for continuously mixing, tinting and homogenizing viscous substances, the mixer operating according to the principle of a multi-shaft worm with preferably a double-lead sealing profile. The shaft rings of the mixer operate at different conveying speeds, such that different partial amounts can be fed in a metered manner to the machine, the total of these partial amounts corresponding to the number of shafts, so that superimposed longitudinal mixing can compensate for variations in colour of individual mixing components in the material to be processed. The invention further concerns a distributor mechanism for mixers of this type.

(57) Zusammenfassung

Es wird ein Mischer zum kontinuierlichen Mischen, Einfärben und Homogenisieren von viskosen Stoffen beschrieben, welcher nach dem Prinzip einer Vielwellenschnecke mit vorzugsweise zweigängigem Dichtprofil arbeitet und dessen Wellenkränze mit verschiedenen Fördergeschwindigkeiten arbeiten, so daß die Maschine mit verschiedenen Teilmengen dosiert beaufschlagt werden kann, deren Summe der Wellenanzahl entspricht und deshalb eine überlagerte Längsmischung Farb- und/oder Schwankungen einzelner Mischungskomponenten im Verarbeitungsgut auszugleichen in der Lage ist. Außerdem wird ein Verteilergetriebe für derartige Mischer beschrieben.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LX	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

VIELWELLENSCHNECKENMASCHINE

Die Erfindung betrifft eine Vielwellenschneckenmaschine, insbesondere mit einem Verteilergetriebe, z.B. zum Mischen, Einfärben, Homogenisieren von viskosen Flüssigkeiten und Massen mit zwei koaxial angeordneten feststehenden Gehäusen, zwischen denen um deren gemeinsame Achse in einem feststehenden Kranz mit engem Spiel zueinander einseitig gelagerte Fördermischwellen angeordnet sind, welche gleichsinnig drehend, achsparallel und ineinandergreifend sich mit ihren Oberflächen gegenseitig und auf ihrer gesamten Länge die sie mit engem Spiel umhüllenden Gehäuse mit ihren Kämme abschaben, wobei das äußere Gehäuse Materialeinlauföffnungen und Materialauslauföffnungen aufweist.

Mischmaschinen, unabhängig davon, nach welchem Konstruktionsprinzip sie arbeiten, haben den gemeinsamen Nachteil, daß sie nur für Chargenbetrieb geeignet sind und die Größe der Charge die Mischmaschine in ihrem Volumen bestimmt, weil der Vorratsbehälter mit dem Mischwerkzeug eine Einheit bildet. Derartige Chargenmischer sind für einen kontinuierlichen Betrieb deshalb ungeeignet, weil dem Mischvorgang nicht gleichzeitig ein zwangsläufig, definierter Stofftransportvorgang überlagert ist.

Hinzu kommt, daß solche Mischer speziell für viskose Massen, nur sehr zeitaufwendig zu reinigen sind, besonders dann, wenn mehrere verschiedene Farben des gleichen Stoffes hergestellt werden sollen.

In der US-A-1,356,296 wird ein waagrecht liegender Mischer als Vielwellenmaschine mit einem eingängigen Schneckenprofil aufgezeigt, bei der nur der Außenkranz mit Verarbeitungsgut versorgt wird und damit die Schneckenwellen radial nach innen durchgebogen werden können aber der Innenkranz trocken laufen und deshalb die Maschine unbrauchbar werden kann. Ferner führt die austrittseitige Lagerung der Schneckenwellen zu

Toträumen, welche von den Schneckenwellenkämmen nicht abgeschabt werden können, was zu unerwünschten Anbackungen führt.

Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, einen Mischer zu schaffen, welcher für die kontinuierliche Arbeitsweise geeignet ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die eingangs genannte Vielwellenschneckenmaschine dadurch gekennzeichnet, daß der Materialzulauf mit Überdruck aus den beiden, die Schnecken umhüllenden Gehäusen aus sich gegenüberliegenden Bohrungen in dosierter Form erfolgt und der Materialauslauf jeder Schnecke über in deren Achse liegende Bohrungen mit gleichen Durchmessern stattfindet, welche in einen ringförmigen Sammelkanal münden, dessen Querschnitt sich von Schnecke zu Schnecke erweitert und am größten Querschnitt, radial versetzt zur Mittenachse, axial oder radial nach außen weitergeführt ist, wobei der Materialzulauf zum Innengehäuse innerhalb dieses Sammelkanals erfolgt.

Das Mischwerkzeug ist nicht in den Vorratsbehälter integriert, sondern die Chargengröße nur von der Art der Bevorratung abhängt. Das Mischgut kann nach Verlassen des Mixers einem anderen Behälter zugeführt und solange im Kreislauf gefahren werden, bis eine bestimmte Mischgüte erreicht ist. Der Innenkranz der Schneckenwellen wird ebenfalls mit Verarbeitungsgut versorgt, so daß sich bei einem mehrgängigen Schneckenprofil ein zwangsweiser, veränderbarer Längsmischeffekt einstellt, welcher bisher bei Schneckenmaschinen nicht möglich, jedoch bei einem solchen Mischer unverzichtbar ist. Er reinigt sich auf Grund seines Zwangslaufs von selbst und eignet sich für die kontinuierliche Arbeitsweise deshalb besonders gut, weil dem Mischvorgang am Außen- und Innenkranz ein definierter Stofftransportvorgang überlagert ist, deren Transportverhältnisse einstellbar und damit veränderbar sind.

Ein solcher Mischer - beispielsweise mit acht Mischerwellen - arbeitet derartig, daß zunächst der Stofftransportvorgang im Mischer deshalb zwangsweise erfolgt, weil die Mischerwellen mit einem Dichtprofil versehen sind, welches im Zusammenwirken mit dem auf seiner ganzen Länge eng umhüllenden Außen- und Innengehäuse für einen zwangsweisen Transport an den vom Mischgut benetzten Oberflächen des Mixers sorgt.

Dieses Dichtprofil kann mit einer ein-, zwei- oder mehrgängigen Steigung hergestellt sein, ohne daß der Zwangslauf des Verarbeitungsgutes im Mischer beeinträchtigt wird. Daß gerade ein zweigängiges Dichtprofil bevorzugt Verwendung findet, wird weiter unten bei der Beschreibung des Mischvorganges erläutert.

Die Anzahl der Mischerwellen wird auch konstruktiv vom Verfahren deshalb bestimmt, weil die Ausbildung des inneren Gehäuses davon abhängig ist, ob der Mischer temperierbar ausgeführt werden soll und damit wenigstens acht Wellen aufweisen muß, obwohl der Mischer mit sechs Fördermischwellen rein mischtechnisch in jeder Beziehung optimalere Eigenschaften aufweist.

So haben Versuche ergeben, daß der äußere Wellenkranz mit acht Mischerwellen und einer Kranzumkehrung, also zwei Umdrehungen der Mischerwellen, axial sechs Gänge und der innere Wellenkranz bei einer Umdrehung nur zwei Gänge fördert, was bedeutet, daß sich die Vielwellenschnecke neben der vorteilhaften Durchmischung der beiden gegeneinander rotierenden Materialkränze in radialer Richtung, auch noch dadurch auszeichnet, daß die beiden Materialkränze überlagert dazu, zwangsläufig axial miteinander innig vermischt werden, so daß damit Mengenkonzentrationen einzelner Komponenten im Verarbeitungsgut ausgeglichen werden und völlige Farbgleichheit im Mischgut erzielt wird.

Die erfindungsgemäße Beschickungsart des Außen- und Innenkranzes der Schneckenwellen hat nur bei mehrgängigen Schneckenprofilen einen Längsmischeffekt zur Folge, wie er bei gleichsinnig drehenden Schnecken bisher nicht beobachtet werden konnte, weil dort nicht möglich, trotzdem deren Gehäuse die Schnecken allseits umgibt und damit ein Zwangstransport erreicht wird. Es wurden gleichsinnig drehende Doppelschnecken mit verschiedenen Gangzahlen der Schneckenprofile mit den gleichen Schnecken als Vielwellenschnecken mit verschiedener Wellenanzahl ausgebildet und miteinander verglichen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Zusammenhänge hinsichtlich Durchsatzmenge, Verweilzeit, Längsmischung usw. dieser beiden, dem Zwangslauf unterliegenden Maschinengattungen grob gegenübergestellt.

Mengenverhältnis: Vielwelle/Doppelschnecke

20 D, 1gängig,
1/3 D Steigung

	6	8	10	12	24
Anzahl der Schnecken	1	1,66	2,75	3	7
Schneckenumdrehungen bei 1 Kranzumd.	1	1,66	2,75	3	7
geförderte Gänge am Außenkranz	1	1,66	2,75	3	7
geförderte Gänge am Innenkranz	1	1,66	2,75	3	7
geförderte Gesamtgänge	2	3,32	5,5	6	14
Doppelschnecke hätte Gänge gefördert	0,5	0,83	1,37	1,5	3,5
Menge Vielwelle : Doppelschnecke	4	4	4	4	4

20 D, 2gängig,
2/3 D Steigung

	6	8	10	12	24
Anzahl der Schnecken	1	1,66	2,75	3	7
Schneckenumdrehungen bei 1 Kranzumd.	5	6	7	8	16
geförderte Gänge am Außenkranz	1	2	3	4	8
geförderte Gänge am Innenkranz	6	8	10	12	24
geförderte Gesamtgänge	1,5	2,49	4,12	4,5	10,3
Doppelschnecke hätte Gänge gefördert	4	3,21	2,42	2,66	2,93

20 D, 3gängig,
3/3 D Steigung

	6	8	10	12	24
Anzahl der Schnecken	1	1,66	2,75	3	7
Schneckenumdrehungen bei 1 Kranzumd.	9	11	13	15	27
geförderte Gänge am Außenkranz	3	5	7	9	21
geförderte Gänge am Innenkranz	12	16	20	24	48
geförderte Gesamtgänge	2,5	4,15	6,87	7,5	17,5
Doppelschnecke hätte Gänge gefördert	4,8	3,85	2,91	3,2	2,74

Axialüberdeckung - Längsverhältnis

	60	60	60	60	60
Anzahl der Außenkränze bei 20 D	60	60	60	60	60
Anzahl der Innenkränze bei 20 D	60	60	60	60	60
axiale Kranzüberdeckung	1	1	1	1	1

	12	10	8,57	7,5	3,75
Anzahl der Außenkränze bei 20 D	60	30	20	15	7,5
Anzahl der Innenkränze bei 20 D	5	3	2,33	2	2

	6,66	5,15	4,61	4	2,22
Anzahl der Außenkränze bei 20 D	20	12	8,57	6,66	3,42
Anzahl der Innenkränze bei 20 D	3	2,2	1,85	1,66	1,54

Verwellselt: Vielwelle/Doppelschnecke

	60	36,14	21,8	20	8,57
bei 20 D Schneckenumdrehungen am Außenkranz	60	36,14	21,8	20	8,57
bei 20 D Schneckenumdrehungen am Innenkranz	30	30	30	30	30
bei 20 D macht Doppelschnecke Drehungen	2	1,2	0,72	0,66	0,28
Verwellselt zur Doppelschnecke am Außenkranz	2	1,2	0,72	0,66	0,28
Verwellselt zur Doppelschnecke am Innenkranz	2	1,2	0,72	0,66	0,28

	12	10	8,57	7,5	3,75
Anzahl der Außenkränze bei 20 D	60	30	20	15	7,5
Anzahl der Innenkränze bei 20 D	5	3	2,33	2	2

	6,66	5,15	4,61	4	2,22
Anzahl der Außenkränze bei 20 D	20	12	8,57	6,66	3,42
Anzahl der Innenkränze bei 20 D	3	2,2	1,85	1,66	1,54

Die verschiedenen Axialwege der beiden Wellenkränze haben den weiter oben zitierten Längsmischeffekt zur Folge, welcher durch Wahl der Gang- und Wellenzahl in seiner Wirksamkeit beeinflussbar ist, wie aus obiger Tabelle hervorgeht, ebenso ist damit das Verweilzeitverhalten dieser Maschinengattung veränderbar.

Der Materialzulauf in das feststehende Innengehäuse erfolgt derart, daß vorteilhafterweise der Materialaustritt nicht, wie bei Schneckenmaschinen am nicht angetriebenen Ende üblich in Achsmitte angeordnet ist, sondern erfindungsgemäß der axiale Materialaustrittskanal jeder Schneckenwelle in einen ringförmigen Schmelzkanal mündet, dessen Querschnitt sich von Schnecke zu Schnecke vergrößert, so daß am größten Querschnitt radial versetzt zur Mittenachse, der Materialaustritt längsachsig oder radial nach außen erfolgt, so daß es erfindungsgemäß durch den neuartigen Materialaustritt deshalb möglich ist - weil innerhalb des ringförmigen Schmelzkanals genügend Freiraum geschaffen werden konnte - in diesem Freiraum den Materialzulauf in das feststehende Innengehäuse anzuordnen.

Die erfindungsgemäße Ausbildungsart des Mischers an der Stelle des Materialaustritts aus dem Mischer ermöglicht erst die definierte Materialzufuhr zum Innenkranz der Mischerwellen und ist damit Voraussetzung für die exakte Zuteilung der Teilströme zu den Mischerwellen und die zwangsläufige Längsmischung der Komponenten im Mischgut.

Der Mischer wird deshalb bevorzugt mit einem zweigängigem Dichtprofil ausgerüstet, weil bei einem eingängigen Dichtprofil die axiale Kranzüberdeckung gänzlich fehlt - wie obige Tabelle aufzeigt - dagegen ist bei einem dreigängigen Dichtprofil zwar immer noch die 2,2-fache Kranzüberdeckung vorhanden, jedoch müßte dann der Mischer wegen der kürzeren Verweilzeit, länger gebaut werden, was unwirtschaftlich ist.

Da derartige Batche mehrere Kubikmeter groß sein können und - wegen der Baugröße der zur Verfügung stehenden Mischer - in mehreren Chargen hergestellt werden mußten ist es zweckmäßig, bei gleichem Rezept und verschiedenen Farben, den Ansatz ohne Farbe herzustellen und die Farblösung direkt dem Mischer mittels zusätzlicher Dosiervorrichtung zuzuführen, wobei der Farbwechsel dadurch erfolgt, daß die neue Farbe durch Umschalten auf eine andere Dosiervorrichtung zugeführt wird und die dunklere Farbe der helleren folgt.

Sollen verschiedene Viskositäten miteinander vermischt werden ist es zweckmäßig, diese getrennt den beiden Wellenkränzen in Abhängigkeit zueinander dosiert einzupumpen und das Verarbeitungsgut einem dritten Behältnis zuzuführen, dessen Materialauslauf ebenfalls von einer Dosiervorrichtung gebildet wird, so daß das Mischgut bis zum Erreichen einer bestimmten Mischgüte, mehrmals im Kreislauf gefahren werden kann, was jedoch nur in Extremfällen notwendig ist, wie Versuche gezeigt haben.

Mit dem erfindungsgemäßen Mischer lassen sich völlig neue und damit wirtschaftlichere Abläufe in der Materialgutbewegung deshalb durchführen, weil die extrem gute und schnelle Radialdurchmischung, überlagert von einer einstellbaren Längsmischung mit Zwangslauf in der Mischphase, die bei den bisherigen Batchansätzen notwendigen und zeitintensiven Reinigungsstunden vermeidet und der gesamte Misch-, Dosier- und Reinigungsvorgang programmgesteuert erfolgen kann.

Der Mischer zeichnet sich auch noch besonders dadurch aus, daß er sich bei Zugabe von Lösungsmittel bzw. Reinigungsflüssigkeit anstelle von Verarbeitungsgut, innerhalb kurzer Zeit selbständig reinigt und keinerlei Personal dazu erfordert, so daß derartige Reinigungsvorgänge voll automatisierbar sind, d.h. der Mischer ist fernsteuerbar und damit programmierbar.

Als Dosiervorrichtungen kommen bei niederen Viskositäten Kolbendosierpumpen in Frage, dagegen bei höheren Viskositäten vorzugsweise Zahnradpumpen, so daß jedem Wellenkranz eine eigene Dosierung zugeordnet ist.

Die Zahnradpumpe kann mit Vorteil aber auch so ausgebildet sein, daß zwei Zahnradpaare von gemeinsamen Wellen angetrieben sind, deren Zahnbreiten sich wie das geforderte Verhältnis der einzelnen Teilmengen der Wellenkranze verhält, so daß die beiden miteinander gekuppelten Pumpen lediglich von einer dazwischenliegenden Gehäusewand getrennt sind und eine gemeinsame Einlauföffnung aufweisen, dagegen für jeden zu beschickenden Wellenkranz je einen Auslauf. Dies hat den Vorteil, daß das Verhältnis der Materialmengen zueinander immer richtig eingestellt ist, zumal sich dieses Verhältnis bei einem Mischer nicht ändert.

Für bestimmte Anwendungsfälle ist es auch möglich, den Innenkranz der Mischerwellen über den Außenkranz dadurch zu beschicken, daß das Verarbeitungsgut durch den Zwickelbereich der Mischerwellen hindurch geschoben wird, was jedoch einen wesentlich höheren Beschickungsdruck erfordert und dazu führt, daß die Entfernung der äußeren Zulaufbohrung vom oberen Schneckenbeginn, vergrößert werden muß und der Druckunterschied zwischen Außen- und Innenkranz einen Radialdruck von außen auf die Mischerwelle erzeugt, so daß dies dazu führt, daß dieser vorher genannte Abstand viskositätsabhängig ist und deshalb auf einem Mischer, welcher für niedere Viskositäten ausgelegt ist, keine höheren Viskositäten verarbeitet werden können, bzw. diese Arbeitsweise nur bei sehr niederen Viskositäten anwendbar ist.

Um zu vermeiden daß der Mischer mittels der Überdruckdosierung überfüttert werden kann und damit überlastet würde, ist am Außengehäuse gegenüberliegend zur

Zulaufbohrung eine Überlaufbohrung vorgesehen. Falls dort Material austreten sollte, ist die Dosierung entsprechend zu drosseln.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Schneckenmaschine zum Einfärben, Entgasen und Homogenisieren von viskosen Massen, insbesondere thermoplastischen Schmelzen und hochmolekularen Polymeren, mit einem feststehendem Gehäuse, in dessen Achse in einem feststehendem Kranz mit engem Spiel zueinander angeordnete Fördermischwellen gleichsinnig drehend, achsparallel und ineinandergreifend sich mit ihren Oberflächen gegenseitig und das sie mit engem Spiel umgebenden Gehäuse bzw. das von ihnen umhüllte Gehäuse mit ihren Kämme zwangsläufig abschaben.

Derartige Maschinen sind inzwischen bekannt geworden, als sogenannte Dünnschichtreaktoren, welche mit einem Polymer in Schmelzform unter Druck beschickt werden, sei es von einer kontinuierlichen Polykondensation, oder von einer Aufschmelzmaschine, um im Verarbeitungsgut längere Verweilzeiten und dünne Schichten in Anwesenheit von Vakuum zu erzielen.

In DE 30 30 541, DE 35 13 536 bzw. DE 35 20 662 sind derartige kontinuierliche Reaktoren bzw. deren Wellendichtungssysteme beschrieben, welche den gemeinsamen Nachteil aufweisen, daß mit sehr hohem wirtschaftlichem Aufwand die Dichtheit nach außen, dieser unter Vakuumeinwirkung stehenden Schneckenwellen an ihren Dichtstellen erzielt wird, wobei durch die Vielzahl dieser Dichtungen es nicht vermieden werden kann, daß die eine oder andere Dichtung unvorhersehbar undicht wird, was zur Folge hat, daß lange Stillstandszeiten für die Reparatur dieser sehr aufwendigen Maschinen erforderlich sind.

Diese aufgeführten Nachteile zu vermeiden, hat sich die in der DE 40 01 986 zitierte Ausführungsform einer derartigen

Maschine zur Aufgabe gestellt. Obwohl diese Vorrichtung nicht zur Gattung nach dem Oberbegriff der hier vorliegenden Erfindung gehört, sei angeführt, daß diese, entgegen der dort zitierten Auffassung, durch die neue Antriebsart sei keinerlei Beeinträchtigung der Funktion dieser weiter oben zitierten Dünnschichtreaktoren gegeben, unzutreffend ist.

In der Praxis hat sich herausgestellt, daß Zahnräder in einem Planetentrieb, welche mit Schmelze beaufschlagt werden, den Produktstrom so aufteilen, daß dieser je hälftig zum Außenkranz und Innenkranz der Schneckenwellen gelangt mit der Folge, daß die angestrebte und für das Verfahren sehr wichtige und unverzichtbare Dünnschicht gänzlich verloren geht.

Diese Nachteile werden bei einem erfindungsgemäßen, auch unabhängigen Ausführungsbeispiel dadurch vermieden, daß das Verarbeitungsgut über das innere Gehäuse dem inneren Kranz der Schnecken zugeführt wird und der äußere Kranz der Schnecken, der Raum zwischen dem Verfahrensteil und dem Verteilergetriebe sowie das Verteilergetriebe mit Vakuum beaufschlagt sind.

Bei dieser Vorrichtung wird das Verarbeitungsgut somit von den sich im Zwickelbereich mit doppelter Umfangsgeschwindigkeit bewegendenden Schneckenwellen und deren Arbeitselementen sehr intensiv gemischt, dabei immer wieder zu dünnen Schichten großer Oberfläche am Außenkranz und der sie mit engem Spiel umgebenden äußeren Gehäuseinnenwandung ausgebreitet, wobei diese "Dünnschicht" ihrerseits wiederum dauernd mit der am Innenkranz vorhandenen "Dickschicht" vereinigt und vermischt wird, so daß eine für den Gasaustausch sehr wirksame und damit unverzichtbare Oberflächenerneuerung stattfindet. Außerdem werden an den Wellen teure und anfällige Dichtungssysteme vermieden, ohne

daß die Schmelze den nachteiligen Zahnrad durchlauf erleiden muß.

Für Anwendungsfälle, bei denen eine längere Verweilzeit im Verarbeitungsgut erforderlich ist, kann, neben der Ausführung mit überlangen Schnecken, auch beispielsweise zwischen zwei Entgasungsöffnungen, das Schneckenprofil einer Schnecke in diesem Bereich bis auf den Kerndurchmesser reduziert sein und das diese Welle umgebende Gehäuse mit engem Spiel bis auf diesen Durchmesser herangeführt werden, so daß das Verarbeitungsgut auf dieser Strecke vom Innenkranz auf den Außenkranz bzw. umgekehrt übergeben wird und damit den doppelten Weg zurückzulegen hat.

Ausgehend davon, daß die Entgasungsleistung der Dünnschicht vom Verarbeitungsgut und dessen Viskosität abhängig ist, kann es deshalb zweckmäßig sein, die Dicke der Dünnschicht in Abhängigkeit von der Entgasungsfreudigkeit des Verarbeitungsgutes von Außen einstellen zu können, indem der Innenkranz mit mehr Bearbeitungsgut beaufschlagt wird, als seinem Fördervermögen entspricht, so daß der Außenkranz die überschüssige Materialmenge aufnehmen muß und die Materialschicht deshalb dicker wird.

Auch hat sich gezeigt, daß das Außengehäuse auf der ganzen Länge der Entgasungsöffnung beabstandet zu den Schneckenwellen ausgeführt werden kann, so daß damit schnellere Farb- und/oder Materialwechsel erfolgen können.

Die Vakuumdichtheit des Zwischenraumes zwischen Verfahrensteil und Verteilergetriebe läßt sich sehr einfach durch einen mit O-Ringen versehenen, verschiebbaren Ring erzielen, so daß die Stiftschrauben der Wellenkupplungen an dieser Stelle leicht zugänglich sind, falls ein Schneckenwechsel erforderlich wird.

Da die einzelnen Gehäuseplatten des Verteilergetriebes vorteilhaft rund ausgebildet sind, ist es damit sehr kostensparend, an diesen Stirnflächen ebenfalls O-Ringe anzuordnen, so daß die Vakuumdichtheit des Verteilergetriebes mit sehr einfachen Mitteln zu erreichen ist.

Da die zugeführte Schmelze bis zur Zuführbohrung unter Druck steht und in einen mit Vakuum beaufschlagten Raum entspannt wird, kann es zu einer Flashverdampfung kommen verbunden mit enormer Schaumbildung, d.h. die Schmelze nimmt ein wesentlich größeres Volumen ein, als in der Zuführbohrung vor der Entspannung.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Schmelze stromaufwärts eines Fließwiderstandes in Form einer an den Schnecken wirksamen Drossel zuzuführen, so daß eine Unterteilung der Entgasungskammer erreicht wird mit dem Vorteil, daß die Schmelze sich nur stromaufwärts entspannen kann.

Da die Schmelze am Innenkranz der Schnecken zugeführt wird, kann, durch das enge Spiel der Schnecken bedingt, der entstehende Schaum nicht zum Außenkranz gelangen, so daß er durch die Schneckengänge des Innenkranzes mechanisch zerstört wird und die freiwerdenden Gase, welche die Hauptmenge der zu entfernenden Gase darstellt, nur stromaufwärts entweichen können zu einer eigenen, mit Vakuum beaufschlagten Entgasungsöffnung, also eine sehr betriebssichere Rückwärtsentgasung möglich ist.

Der Fließwiderstand an den Schnecken stromabwärts der Schmelzezugabestelle hat zunächst die Aufgabe, einen gewissen Druck aufzubauen, so daß die Rückwärtsentgasung von der Feinentgasung druckmäßig getrennt ist und soll gleichzeitig sicherstellen, daß das Verarbeitungsgut im Hauptstrom die nachfolgende Entgasungskammer nur über den Innenkranz der

Schnecken erreichen kann, so daß am Außenkranz sich wieder eine Dünnschicht bildet, deren Vorteile schon weiter oben beschrieben wurden.

Dieser Fließwiderstand in Form einer Drossel wird dadurch gebildet, daß eine aus Segmenten bestehende Scheibe, deren Anzahl vorzugsweise den Schneckenwellen entspricht und deren Dicke mit engem Spiel zu den zylindrischen, ringförmigen Aussparungen der Schnecken gefertigt ist, diesen Widerstand aufbaut.

Die inneren Halbkreisbohrungen dieser Scheibe reichen mit engem Spiel bis zum Kerndurchmesser der Schnecken, so daß das Verarbeitungsgut nur zum Innenkranz der folgenden Schnecken gelangen kann. Aus Montagegründen ist die Drossel segmentförmig geteilt, so daß sie, nachdem die Schnecken eingeschoben sind, radial von außen eingeführt werden können, zumal das Gehäuse an dieser Stelle längsgeteilt ist und zur besseren Handhabung von einer Ringscheibe zusammengehalten werden, welche mittels der Gehäusepaßstifte lagezentriert wird.

Die enorme Längsmischwirkung der Vielwellenschnecke, beispielsweise ausgehend von acht Schnecken mit zweigängigem Schneckenprofil läßt sich damit erklären, daß der wirksame Außenkranz der Schnecken bei einer Kranzumdrehung, also zwei Wellenumdrehungen, sechs Schneckengänge zurücklegt, dagegen der Innenkranz nur zwei Gänge, so daß sich der Außenkranz mit doppelter Axialgeschwindigkeit gegenüber dem Innenkranz bewegt und deshalb im Zwickelbereich der Schnecken, sich sechs Außengänge mit zwei Innengängen vermischen.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Maschine zum Aufschmelzen, Einfärben, Entgasen und Homogenisieren von Thermoplasten, insbesondere hochmolekularen Polymeren in fester Form, mit einem feststehendem Gehäuse, um dessen

waagrechte Achse in einem feststehenden Kranz mit engem Spiel zueinander Schnecken angeordnet sind, die gleichsinnig drehend, achsparallel und ineinandergreifend sich mit ihren Oberflächen gegenseitig und das sie mit engem Spiel umgebende Gehäuse bzw. das von ihnen umhüllte Gehäuse mit ihren Kämme zwangsläufig abschaben.

Da in diesen Maschinen sämtliche Zahnräder, welche vorteilhafterweise, beidseitig endseitig die Schneckenwellen planetenartig antreiben, vom flüssigen Verarbeitungsgut durchlaufen und geschmiert werden, sind sie zur Verarbeitung von festen Stoffen in pulverförmiger oder granulierter Form ungeeignet, zumal die beschickungsseitigen Zahnräder dabei zerstört würden.

Davon ausgehend, daß der Antrieb der Wellen stromaufwärts der Materialzugabe angeordnet ist und das damit verbundene Dichtungsproblem zum Materialeinlauf hin gelöst ist, eignet sich diese Maschine deshalb noch nicht zur Verarbeitung von Feststoffen, weil das zu verarbeitende Füllgut nur zum Außenkranz der Förderschnecken gelangt und deshalb die Schneckenwellen vom Feststoff im Aufschmelzteil der Maschine, zu ihrer Achsmitte hin gedrückt und damit unbrauchbar würden.

Derzeit werden sogenannte Compounder, das sind gleichsinnig drehende, ineinandergreifende, sich gegenseitig abschabende Doppelschnecken, zum Aufschmelzen, Einfärben, Mischen und Homogenisieren von thermoplastischen Feststoffen in Pulver oder Granulatform benutzt.

Gemäß einem auch unabhängigen Ausführungsbeispiel der erfindung ist vorgesehen, daß die beiden unter dem Materialeinlauf liegenden Schnecken achssymmetrisch so angeordnet sind, daß bei rechtsgängigen Schnecken von oben in Förderrichtung gesehen, der Außendurchmesser der rechten Schnecke, zumindest auf einem Teil der Länge des

Materialeinlaufs, auf den Kerndurchmesser reduziert ist und beide Schnecken von einem dachförmigen Füllstück im Materialeinlauf so abgedeckt sind, daß dessen untere Breite größer ist, als der Achsabstand der beiden darunter befindlichen Schnecken.

Auf diese Weise kann die Vielwellenmaschine auch als Compounder benutzt und mit thermoplastischen Feststoffen beschickt werden, mit den gleichen Vorteilen, welche die oben angeführten Compounder bieten. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Materialeinlaufs der Vielwellenmaschine wird erreicht, daß zwei kreisförmig, um ihre Mittenachse umlaufende Materialströme mit entgegengesetzten Drehrichtungen, die Schneckenwellen zwischen sich zentrieren. Dies hat auch die doppelte Durchsatzmenge pro Zeiteinheit, bezogen auf gleiche Durchmesser und Maschinenlänge, gegenüber der Doppelschnecke zur Folge. Ferner kommt hinzu, daß durch die neue Gestaltung des Materialeinlaufs für Feststoffe mit der Vielwellenmaschine erstmalig ganz neue, von der Schmelzeanlieferung unabhängige Verfahrensaufgaben erfüllt werden können.

Weil nur ineinandergreifende, sich gegenseitig abschabende Schnecken für einen definierten Stofftransport und zufriedenstellende Selbstreinigung ihrer Oberflächen Sorge tragen und damit höchsten Ansprüchen genügen, wird vorteilhaft die Selbstreinigung der Wellen aufrecht erhalten und die Wellen im Aufschmelz- und Homogenisierteil von außen und innen gleichzeitig mit Radialkräften beaufschlagt, welche sich gegenseitig aufheben.

Bei der erfindungsgemäßen Compoundiermaschine ist die Längsvermischung des Verarbeitungsgutes in der Schmelzephase unvergleichlich besser als bei herkömmlichen Maschinen dieser Art, weil im Zwickelbereich der Schnecken das Material vom Innenkranz mit dem Material vom Außenkranz sehr intensiv

vermischt wird. Von acht zweigängigen Schnecken ausgehend, wird das Material bei zwei Schneckenumdrehungen am Außenkranz um sechs Gänge gefördert, am Innenkranz jedoch nur um zwei Gänge, so daß die Längsmischwirkung der Vielwellenschnecke sich daraus ergibt, daß das Verarbeitungsgut am Außenkranz mit dreifacher Fördergeschwindigkeit jenes vom Innenkranz überholt und dabei gleichzeitig mit diesem vermischt wird.

Darüber hinaus hat die Vielwellenmaschine gegenüber der Doppelschnecke beim Aufschmelzen derartiger Stoffe noch Vorteile, welche in ihren Ausmaßen noch gar nicht abzuschätzen sind. So hat die Vielwellenmaschine viermal mehr Wellen zu bieten, was bedeutet, daß eine dreimal größere Oberfläche dem Verarbeitungsgut zur Oberflächenerneuerung und damit besseren Durchmischung angeboten wird.

Ob die Maschine dosiert beschickt oder aus dem vollen Trichter gefahren wird, in beiden Fällen ist beabsichtigt, daß die Gesamtmenge je hälftig zum Außen- und Innenkranz gelangt und dabei eine Brückenbildung im Materialeinlauf mit Sicherheit vermieden wird.

Die Zähnezahl der Schneckenwellen muß deshalb durch vier teilbar sein, weil in derartigen Compoundiermaschinen bevorzugt deshalb zweigängige Schnecken zum Einsatz kommen, da diese achssymmetrisch gleich stark mit Radialkräften belastet werden, welche sich gegenseitig aufheben, so daß aus diesem Grunde jede Schneckenwelle zu ihrer Nachbarwelle, um 90° verdreht eingebaut sein muß.

Um die stromaufwärts befindlichen Dichtungen zum Getriebe von Staub und Feststoffen frei zu halten und damit zu entlasten, sind dort alle Schneckenwellen wenigstens auf einer Länge ihres Durchmessers wieder mit ihrem vollen Durchmesser ausgebildet, um damit an dieser Stelle eine Zwangsförderung zu erreichen und sicherzustellen, daß auch bei vollem

Trichter keinerlei Feststoffe an die, von den Schneckenwellen durchdrungene Stirnwand und ihren Dichtmitteln gelangen können.

Da bei derzeitigen Compoundiermaschinen mangels genügender Wärmeübertragungsfläche zum Produkt nicht genügend Wärme von außen zugeführt werden kann wird vom Antrieb her die sehr teure Energie zum Aufschmelzen verwendet, so daß der Aufschmelzvorgang infolge der Umsetzung dieser mechanischen Energie in Wärme die Verschleißwirkung an den Schnecken und Gehäusen in dieser Zone die Folge und damit unwirtschaftlich ist.

So ist es erfindungsgemäß von immenser Bedeutung für diese Ausführungsart einer Compoundiermaschine, daß genügend Wärme von Außen und Innen vom Aufschmelzteil dem Verarbeitungsgut zugeführt wird, zumal einerseits pro Zeiteinheit die doppelte Menge Material aufgeschmolzen werden kann und andererseits der Aufschmelzvorgang nur mit preiswertere Heizenergie erfolgen soll und deshalb gleichzeitig dabei bessere Einfärbeergergebnisse erzielt werden können.

Deshalb ist es besonders vorteilhaft, kurz nach dem Materialeinlauf je eine Heizung am Außen- und Innengehäuse anzuordnen, so daß die von beiden Gehäusen eingeschlossenen Schnecken von zwei Seiten mit entsprechender Heizenergie versorgt werden können. Dem kommt entgegen, daß die den Schnecken gegenüberliegende Außengehäuseheizfläche doppelt so groß ist, wie bei der Doppelschnecke vorhandene Gesamtheizfläche und zusätzlich dem Verarbeitungsgut eine Innengehäuseheizfläche angeboten wird, welche bei der Doppelschnecke nicht vorhanden ist.

Bei Pulver- oder Perlenbeschickung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, in einem geeigneten Abstand stromabwärts zum Materialeinlauf - bei dem das Material

bereits aufgeschmolzen ist - eine Ausdampföffnung für die mit dem Pulver eingezogene Luft bzw. für die mit den Perlen eingezogene Feuchtigkeit und dem sich daraus bildenden Wasserdampf anzuordnen, so daß die vorhandenen Gase mit dem Verarbeitungsgut mitgefördert werden können und nicht entgegengesetzt der Förderrichtung die Gänge der Schnecken leerblasen.

Erfindungsgemäß wird diese Öffnung dadurch geschaffen, daß zwischen den beiden zu verbindenden Gehäusen auf den Befestigungsschrauben Distanzringe aufgeschoben sind und damit auf kürzestem Raum eine sehr wirksame Entgasungsöffnung geschaffen ist, welche die Schnecken volle 360° um die Kranzachse entlüftet, wobei der Materialeinzug im stromabwärtigen Gehäuse dadurch begünstigt wird, daß die Gehäuseinnenbohrungen an dieser Stelle sich schräg öffnend verlaufen, welche den stromaufwärtigen, sich konisch verjüngenden, angeformten Gehäuseauslauf überdecken.

Um die sehr kostspieligen Dosieranlagen für solche Maschinen zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Fahrweise mit vollem Trichter zu bevorzugen, zumal derartige ineinandergreifende Schneckensysteme eine sehr genaue Materialzuteilung vornehmen. Um dies zu ermöglichen, ohne die Maschine umbauen zu müssen oder zu überlasten, können im Einlaufteil zwei Einlauföffnungen vorgesehen sein, welche jede für sich mit einem Schieber verschlossen werden kann, wobei unter der antriebseitigen Öffnung eine kleinere, dem spezifischen Gewicht vom Granulat angepaßte Steigung der Schnecken und unter der zweiten stromabwärts angeordneten Öffnung, eine große, für das spezifische Gewicht von Pulver oder Perlen geeignete Steigung, vorgesehen ist.

In der Praxis haben sich zur Abdichtung von Wellen in Getrieben sogenannte radial federnde, axial geschlossene Lamellenringe bewährt, um Staub, Schmutz oder Fremdkörper vom

Getriebe fernzuhalten, besonders dann, wenn dieselben in einem dünnen Fettfilm umlaufen und mehrere Lamellenringe zueinander ein Labyrinth bilden, wobei wenigstens drei derartige Ringe radial federnd in dafür vorgesehene, zueinander beabstandeten Wellennuten sitzen, wovon zwei Ringe radial federnd geklemmt am sie umgebenden Gehäuse festsitzen und zwischen diesen ein weiterer Ring auf der abzudichtenden Wellennut festsitzt und mitrotiert.

Diese Lamellenringe haben den Vorteil, daß sie absolut verschleiß- und wartungsfrei sind sowie radial einen sehr geringen Bauraum benötigen, was bei den hier verwendeten Wellenkupplungen Voraussetzung ist. Diese Lamellenringe werden für diesen Anwendungsfall in umgekehrter Funktion genutzt, um keinerlei Staub nach außen dringen zu lassen, so daß der Freiraum zum Verteilergetriebe hin verschleißfrei und damit wartungsfrei abgedichtet ist.

Die Schneckenwellen sind mit den Ritzelwellen des Verteilergetriebes in diesem Freiraum über Kupplungen verbunden, in denen von Außen leicht zugängliche, radial angeordnete, mit Konen versehene Stiftschrauben vorgesehen sind, welche die axiale Verspannung der Wellen zueinander in den konischen Wellennuten erzeugen. Die Kupplungen beinhalten beidseitig endseitig an ihrem Außenumfang die besagten Lamellenringe.

Die Erfindung betrifft auch ein Verteilergetriebe zum Antrieb einer Vielwellenschneckenmaschine, dessen Ritzelwellen in einem Kranz angeordnet sind und von einer Antriebswelle angetrieben werden.

Derartige Getriebe bauen sehr aufwendig, zumal die in einem Kranz angeordneten Fördermischwellen ineinandergreifen und deshalb einen sehr geringen Achsabstand aufweisen.

Zudem ist ein absoluter Gleichlauf sämtlicher Wellen sicherzustellen, wobei sehr hohe, bis an die Belastbarkeitsgrenze dieser Wellen heranreichende Drehmomente gefordert werden. Hinzu kommt, daß diese Wellen mit sehr hohen Axialkräften beaufschlagt sind, welche von den Folgewerkzeugen derartiger Maschinen aufgebaut werden.

Wird so eine Vielwellenschnecke mit viskosen Stoffen oder hochmolekularen Polymeren unter Vakuum beschickt, ergeben sich enorme Dichtungsprobleme an den vielen Schneckenwellen, zumal derartige Dichtungen für Temperaturen bis 350°C ausgelegt sein müssen und deshalb sehr aufwendig und damit teuer sind. Zudem kann die eine oder andere Dichtung unvorhersehbar undicht werden, was zu sehr langen, nicht einplanbaren Reparaturarbeiten führt, welche besonders unwirtschaftlich sind.

Sind derartige Vielwellenmaschinen mit beispielsweise 8, 10, oder 12 Schneckenwellen ausgerüstet, um entsprechend lange Verweilzeiten im Verarbeitungsgut zu erzielen, ist für jede Welle eine zweiseitig wirkende Axiallagerkombination erforderlich, welche - wegen den hohen Axialdrücken - zueinander noch axial verstzt eingebaut sein müssen, so ergeben sich unlösbare Montage- und Wartungsprobleme.

Bei einer aus der DE-C1-40 01 986 bekannt gewordenen Vorrichtung in Form eines Vielwellenreaktors, wird das Antriebs- und Lagerproblem dahingehend zu lösen versucht, daß die schrägverzahnten Zahnräder in das Verfahrensteil der Maschine verlegt wurden. Diese zunächst sehr einfach erscheinende Antriebsart für einen solchen Reaktor, konnte sich ebenfalls in der Praxis nicht durchsetzen, zumal keine Feststoffe verarbeitet werden können und das Verarbeitungsgut in Schmelzeform, den zweimaligen Zahnraddurchlauf erleiden muß. Da die Schneckenwellen die zu verarbeitende Schmelze vor

sich herschieben müssen, sind wegen deren Durchbiegung, nur kurze Baulängen möglich.

Die dort zitierte Auffassung, durch die neue Antriebsart sei keinerlei Beeinträchtigung der Funktion dieser weiter oben zitierten Dünnschichtreaktoren gegeben, ist schon deshalb völlig unzutreffend, weil Zahnräder, welche in einem Planetensystem umlaufen und mit Schmelze beaufschlagt sind, den Produktstrom so aufteilen, daß dieser je hälftig zum Außen- und Innenkranz der Schneckenwellen gelangt mit der Folge, daß die angestrebte und für das Verfahren sehr wichtige und unverzichtbare Dünnschicht gänzlich verloren geht.

Wie die jüngste Vergangenheit gezeigt hat, kann sich die Vielwellenschneckenmaschine in der Industrie deshalb nicht durchsetzen, weil die Dichtungs- und Axiallagerprobleme bisher ungelöst sind, trotzdem diese Maschinenart hervorragende Verweilzeit- und Mischergebnisse erzielt, welche von keinem anderen Maschinentyp dieser Art bis jetzt erreicht werden.

Um diesem Umstand abzuhelpfen und mit sehr einfachen Mitteln die Dichtungs- und Lagerprobleme dieser Maschinengattung zu lösen, wird ein Verteilergetriebe vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Ritzelwellen, welche die Axialkräfte der Schneckenwellen aufnehmen, mit beschichteten Endkappen versehen sind, die sich unter Einwirkung der Axialkräfte an eine mit der Antriebswelle rotierende, beschichtete Druckplatte anlegen, welche sich auf ein koaxial zur Antriebswelle angeordnetes Drucklager abstützt.

Das vakuumdicht ausgebildete Verteilergetriebe unterscheidet sich vom Normalgetriebe dadurch, daß eine zusätzliche, nachträglich anbaubare Gleitringdichtung Verwendung findet und der verschiebbare Dichtring ein Zusatzteil darstellt.

Dadurch wird ein raumsparendes Verteilergetriebe der eingangs beschriebenen Gattung geschaffen, das mit wenig Teilen auskommt, die Synchronisation der Antriebswellen sicherstellt, so aufgebaut ist, daß die entstehenden Zahnkräfte an den Verzahnungen sich gegenseitig aufheben, die Axialkräfte der Schneckenwellen auf eine einfache, stark dimensionierte Axiallagerung übertragen werden und, falls erforderlich, vakuumdicht ausgebildet werden kann, so daß es vakuumdicht an das Verfahrensteil der Vielwellenschneckenmaschine anbaubar ist, um damit sämtliche Dichtungsprobleme zu umgehen.

Dabei stehen die Ritzelwellen mit der von ihnen umgebenen Antriebswelle und einem sie umhüllenden Hohlrad im Eingriff, so daß sich die Zahnkräfte gegenseitig aufheben, wobei jeweils sechs Ritzelwellen vom Hohlrad und acht oder mehr Ritzelwellen vom Zentralrad angetrieben werden.

Im Getriebe ist gegebenenfalls nur noch eine Gleitringdichtung an der Antriebsseite der Antriebswelle erforderlich, welche mit Temperaturen nicht belastet und leicht zugänglich ist. Dieses Standardgetriebe kann grundsätzlich bei einer Vielwellenmaschine Verwendung finden unabhängig davon, ob Feststoffe oder Schmelzen verarbeitet werden, zumal die zwischengeschalteten Wellenkupplungen dies ermöglichen. Da sich die Druckscheiben relativ zu den Achsen der Ritzelwellen bewegen, ist deren Schmierung sichergestellt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist durch Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch das Verfahrensteil einer Ausführungsform eines Mixers;

Figur 2 den Querschnitt durch den Mischer nach der Linie II-II der Figur 1 im gleichen Maßstab;

- Figur 3 einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines Verteilergetriebe des Mischers im gleichen Maßstab, ohne Reduziergetriebe und Antriebsmotor;
- Figur 4 die rechte Längsschnittthälfte einer anderen Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 5 die linke Hälfte vom Längsschnitt des Erfindungsgegenstandes der Figur 4;
- Figur 6 entsprechend der Linie VI-VI der Figur 4 den Querschnitt durch die Drosselstelle;
- Figur 7 nach der Linie VII-VII der Figur 5 den Querschnitt durch die Entgasungsöffnung;
- Figur 8 den Längsschnitt durch das Verfahrensteil einer weiteren Ausführungsform einer Maschine für Granulat, ohne Antriebsmotor, Reduziergetriebe und Verteilergetriebe;
- Figur 9 den Querschnitt durch den erfindungsgemäßen Materialeinlauf nach der Linie IX-IX der Figuren 8 bzw. 11;
- Figur 10 einen Querschnitt durch das Aufschmelzteil der Maschine;
- Figur 11 den Längsschnitt durch den Materialeinlauf für Perlen oder Pulver mit Entlüftung;
- Figur 12 den Längsschnitt durch ein Standardgetriebe, angebaut an eine Feststoffmaschine; und
- Figur 13 das gleiche Getriebe in vakuumdichter Ausführung, an eine Schmelzemaschine vakuumdicht angebaut.

In Figur 1 ist das in seiner Länge verkürzte Verfahrensteil des Mischers eines ersten Ausführungsbeispiels im Längsschnitt dargestellt, wobei mit 1 das äußere, mit 2 das innere Gehäuse und mit 3 die Mischerwellen bezeichnet sind. Der Mischraum, welcher durch den äußeren und inneren Wellenkranz 4, 5 gebildet wird, ist nach oben mit der von den Wellen durchdrungenen Stirnplatte 65 verschlossen und mit den Paßstiften 7 und den Schrauben 8 gegenüber dem äußeren Gehäuse lagefixiert bzw. verschraubt, wobei das innere Gehäuse 2 über eine Evolventenverzahnung 2a verdrehfest und lagezentriert mit der oberen Stirnplatte 6 verbunden und damit auch zum äußeren Gehäuse 1 festgelegt ist.

Die antriebsseitigen Wellenenden 3a sind durch die Nadellager 6a gegenüber der oberen Stirnplatte radial gelagert und mit Labyrinthringen 6b gegenüber dem Verfahrensteil geschützt. Es hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen, nachdem die Rollkörper der Nadellager 6a auf der Oberfläche der Wellenenden wegen dem geringen Achsabstandes der Lager zueinander laufen müssen, diese Laufbahnen mit Chromoxid zu beschichten.

Berührungslose und damit wartungsfreien Labyrinthringe an dieser Stelle sind deshalb besonders geeignet, zumal sie einen niederen Bauraum benötigen und sicher gegen eindringende Fremdstoffe und austretendes Fett wirksam sind, speziell dann, wenn sie in einer dünnen Fettschicht umlaufen.

An den oberen Wellenenden 3a ist jeweils eine zur Drehmomentübertragung Evolventenverzahnung 3b vorgesehen, auf welche die Kupplungen 3c aufgeschoben sind und deren verfahrenseitige Enden sind ebenfalls mit Labyrinthringen 3d ausgerüstet. Die Montage der Kupplungen wird weiter unten erläutert.

Die unteren Enden der vorzugsweise massiv ausgeführten Mischerwellen sind als Schneckenspitzen 3e ausgebildet und liegen in entsprechenden Aussparungen der unteren Abschlußplatte 9, in welcher in den Mischerwellenachsen gleich große Austrittsbohrungen 9a vorgesehen sind, welche in einem Sammelkanal 9b münden, dessen Querschnitt sich von Welle zu Welle erweitert. An der Stelle des größten Querschnitts wird der Schmelzekanal axial weitergeführt und in der Halteplatte 10 radial nach außen umglenkt. Die Mischerwellen können jedoch für bestimmte Anwendungsfälle auch aus Evolventenwellen mit aufgeschobenen Schneckenbüchsen bzw. Bearbeitungselementen bestehen, wie in Figur 2 je hälftig dargestellt ist.

Aus der Figur 2 sind die Zulaufbohrung 1a und die Überlaufbohrung 1b für den äußeren Wellenkranz, sowie die innere Zulaufbohrung 2c für den inneren Wellenkranz zu ersehen, welche in gleicher Höhe zur oberen Stirnplatte mit etwa drei Gängen Abstand angeordnet sind. Diese Anordnung ist deshalb so gewählt, weil bei acht Mischerwellen, die axiale Förderung des Wellenkranzes bei einer halben Umdrehung drei Gänge beträgt, so daß die Überlaufbohrung etwa drei Gänge Abstand zum Mischgutniveau aufweist und damit betriebssicher ist.

Die Drehrichtung 3u der Mischerwellen bestimmt die Drehrichtung des äußeren und inneren Wellenkranzes 1u und 2u, so daß sich die Stelle der inneren Zulaufbohrung 2c damit automatisch ergibt.

Der für Schneckenmaschinen unüblich angeordnete Sammelkanal 9b für das Verarbeitungsgut, bringt den erfindungsgemäßen Vorteil mit sich, daß in seinem Zentrum nicht nur auf einfache Weise die Zulaufbohrung 2b angeordnet werden kann, welche in der radialen, inneren Zulaufbohrung 2c mündet und den inneren Schneckenkranz mit Mischgut versorgt, sondern,

falls erforderlich und der Mischer temperierbar ausgeführt werden soll, die Möglichkeit, dort um den Sammelkanal 9b herum, entweder Zu- und Ablaufbohrungen für Temperierflüssigkeit oder Heizstäbe mit deren Stromzuführungen und Thermoelementen unterzubringen.

Das innere Gehäuse 2 ist an seinem austrittseitigen Ende ebenfalls mit einer Evolventenverzahnung 2d verdrehfest und lagezentriert gegenüber der unteren Abschlußplatte geführt, welche ihrerseits mittels Paßstifte 7 und Schrauben 8 zum äußeren Gehäuse 1 festgelegt bzw. verschraubt ist.

Nachfolgend endseitig ist das innere Gehäuse 2 mit einem Feingewinde 2e versehen, so daß mit der Kontermutter 11, zwischen dem inneren Gehäuse 2 und der unteren Halteplatte 10, eine Montageeinheit entsteht und die Axialkräfte des Mixers aufgefangen werden können.

Die austrittseitige Abdichtung des Mixers, erfolgt mit den O-Ringen 12a, 12b, 12c, 12d, welche bei höheren Arbeitstemperaturen aus Perfluorelastomer sein können.

Der Mischer steht wegen der erforderlichen Kippstabilität auf vier Füßen 13, welche lagefixiert mit der Halteplatte 10 verschraubt sind. Um das Einführen des Mixers auf die Grundplatte 14 zu erleichtern und zusätzlich das Verfahrensteil genau zum Verteilergetriebe festzulegen, sind in der Grundplatte Führungsnuten 14a vorgesehen, welche zum leichten Finden dieser Nut einführseitig mit den konischen Erweiterungen 14b versehen sind.

Mit der Grundplatte 14 sind drei Haltestangen 15 lagefixiert ververschraubt, deren Aufgabe es ist, nicht nur das Verteilergetriebe in einem definierten Abstand zu tragen und zum Verfahrensteil auszurichten, sondern es auch zu ermöglichen, dieses anzuheben, um das Verfahrensteil zwecks

Einbau anderer Mischerwellen oder zu Wartungsarbeiten herausnehmen zu können bzw. es auch zur Montage der Kupplungen definiert langsam absenken zu können, wobei jede Höhenstellung aus Sicherheitsgründen selbsthemmend ausgeführt ist, was jedoch später näher erleutert wird.

Die Figur 3 zeigt eine erste Ausführungsform eines ohne Motor und Reduziergetriebe dargestellten Verteilergetriebes 16, welches aus dem oberen Anschlußgehäuse 17, den Lagerplatten 18, 19, der Zwischenplatte 20 und der unteren Dichtplatte 21, welche über Paßstifte und den Schrauben zueinander fixiert und verschraubt sind, besteht. Sämtliche Gehäuse sind zueinander mit gleichgroßen O-Ringen 24 abgedichtet.

In den Lagerplatten 18, 19 sind gleiche Nadellager 18a, 19a vorgesehen, welche die Ritzelwellen 22, 23 mit ihren axial versetzten Verzahnungen aufnehmen und von der zentralen Antriebswelle 25 angetrieben werden, deren radiale Lagerung von zwei gleichen Nadellagern 25a, 25b und einem dritten Nadelleger 17c übernommen wird. Wegen den geringen Achsabständen aller Wellen zueinander laufen auch hier sämtliche Rollkörper auf den Wellenoberflächen, so daß deshalb diese Laufbahnen ebenfalls mit Chromoxid beschichtet sind, wobei auch andere Beschichtungen, dem technischen Fortschritt folgend, möglich sein können.

Am antriebsseitigen Ende der Ritzelwellen ist ein rechtsgängiges Feingewinde 22a entsprechend dem Drehsinn dieser Wellen zur Aufnahme der mit Chromoxid beschichteten Endkappen 22b vorgesehen, welche die Axialkräfte der Ritzelwellen auf die von der zentralen Antriebswelle angetriebenen Druckplatte 25d übertragen, die sich auf das Drucklager 25e und die Planfläche 17c abstützt.

Am nicht angetriebenen Ende der zentralen Antriebswelle ist ein weiteres Drucklager 25f angeordnet, welches von den

Schraubenfedern 21a vorgespannt wird. Diese Vorspannkraft wird über den geteilten Ring 25g auf die Druckplatte übertragen, die ihn auch am Herausfallen hindert. Somit steht das Drucklager 25e unter einer von den Schraubenfedern 21a erzeugten Vorspannkraft, welche für die Lebensdauer dieses Lagers und die Funktion der Axiallagerung der Ritzelwellen von entscheidender Bedeutung ist. Die Versorgung der Laufflächen der Endkappen mit Schmiermittel ist deshalb sichergestellt, weil die angetriebene Druckplatte 25d sich relativ zu den Endkappen bewegt.

Das angetriebene Ende der zentralen Antriebswelle ist mit einer Evolventenverzahnung 25h versehen, welche den ebenfalls beschichteten Innenring 25i des Nadellagers 17a und die Druckplatte 25d antreibt. Die axiale Verspannung des Innenringes 25i mit der Druckplatte 25d gegenüber dem geteilten Ring 25g übernehmen die konischen Stiftschrauben 25l im Zusammenwirken mit der konischen Eindrehung 25k.

Um die Ritzelwellen mit geringem Axialspiel bei nicht rotierendem Verteilergetriebe axial gegenüber der Druckplatte festzulegen, ist auf den Ritzelwellen antriebsseitig ein linksgängiges Feingewinde 22c zur Aufnahme der stirnseitig beschichteten Lagerbüchsen 22d vorgesehen, welche an der beschichteten Planfläche der Dichtplatte 21 anliegen und sich sofort abheben, sobald das Verteilergetriebe rotiert und durch die Mischerwellen Axialdruck aufgebaut ist, um deren Eigengewicht zu überwinden.

An den antriebseitigen Enden der Ritzelwellen sind spiegelbildlich die gleichen Evolventenverzahnungen 22e und konischen Nuten 22g zur Aufnahme und Axialfestlegung der Wellenkupplungen 3c vorgesehen, wie an den Mischerwellen.

Das Verteilergetriebe 16 ist beidseitig mit Radialwellendichtringen 21b und 17b versehen, deren

Dichtflächen ebenfalls wellenseitig beschichtet und poliert sind, um eine entsprechende Lebensdauer und Dichtheit dieser Dichtmittel zu erzielen.

Das obere Ende der drei Haltestangen 15 ist mit einem Flachgewinde 15a zur Aufnahme der mit dem gleichen Gegengewinde versehenen Ritzel 15b ausgeführt, welche über einen innenverzahnten Zwischenring 15c, von einer nicht dargestellten und zwischen der unteren Dichtplatte 21 und der Zwischenplatte 20 angeordneten Ritzelwelle, mittels eines handelsüblichen 1/2 Zoll Ratschenschlüssels verdreht werden kann.

Bei abgesenktem Verteilergetriebe 16, liegen die Ritzel 15b mit ihren unteren Stirnflächen an den Planflächen 15d auf und das Verteilergetriebe stützt sich mit den Planflächen 20a der Zwischenplatte 20 auf das Axiallager 20b ab, das diese Kräfte über den Zentrierring 20c auf die obere Planfläche der Ritzel 15b überträgt, so daß damit die genaue Höhenlage der Stirnflächen 22f der Ritzelwellen gegenüber den Stirnflächen 3f der Mischerwellen festgelegt ist und das untere Spiel 26 der Mischerwellen gegenüber der unteren Stirnplatte 9 bzw. deren oberes Spiel 27 gegenüber der oberen Stirnplatte 5 sichergestellt ist.

Beim Absenken des Verteilergetriebes 16, fädeln die Paßbolzen 6c der oberen Stirnplatte 6, in die Paßbohrungen 21c der unteren Dichtplatte 21 ein, deren Aufgabe es ist, nicht nur beide Baugruppen in eine genaue Achsfluchtung zu bringen, sondern auch das Gegendrehmoment vom Verfahrensteil in das Getriebe 16 zu leiten.

Das bei angehobenem Verteilergetriebe 16 eingeschobene Verfahrensteil beinhaltet die auf die Mischerwellen aufgeschobenen Wellenkupplungen ohne Stiftschrauben 3c. Da die Wellenkupplungen jeweils vier symmetrisch zueinander

angeordnete Gewindebohrungen am Umfang aufweisen, ist beim Aufschieben darauf zu achten, daß jeweils zwei gegenüberliegende Gewinde mit ihren Achsen parallel zu einer Mischerachse zeigen.

Vor dem entgültigen Aufschieben der Kupplungen ist besonders darauf zu achten, daß sich sämtliche Evolventenverzahnungen leichtgängig verschieben lassen. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Kupplungen mit den Ritzelwellen zu numerieren, so daß sie immer an der gleichen Stelle eingehaut werden können und dieselben Partnerflächen finden.

Nun wird das Verteilergetriebe langsam abgesenkt, bis die Stirnflächen 22f, die Stirnflächen der Kupplungen erreichen. Obwohl zur Montageerleichterung beide Stirnflächen der Evolventenververzahnungen spitzig ausgeführt sind, um leicht einschnäbeln zu können, ist es nicht möglich, sämtliche Kupplungen gleichzeitig zusammen in die Evolventenverzahnungen 22e der Ritzelwellen einzuschieben, da die Mischerwellen trotz des geringen Spieles ihres Dichtprofiles, etwas zueinander verdreht sein können, so daß auch der geringe Zahnabstand der Evolventenverzahnung dazu nicht ausreicht, dies zu ermöglichen.

Deshalb ist es viel einfacher, jede Wellenkupplung einzeln anzuheben und diese mit den Mischerwellen solange etwas hin und her zu bewegen, bis die Evolventenverzahnungen fassen und mit einer konischen Stiftschraube 3g dann im oberen Gewinde in der konischen Nut 22g der Ritzelwellen zu befestigen. Nachdem alle Wellenkupplungen so am Verteilergetriebe 16 hängen, wird dieses nochmals etwas abgesenkt. In diesem Zustand sind beide Evolventenverzahnungen miteinander in Flucht und gekuppelt, so daß an allen Wellen die Stiftschrauben 3g wieder entfernt werden können, dabei sind auch die beiden Paßbolzen 6c in ihre Partnerbohrungen

eingeführt und beide Baugruppen miteinander verdrehfest und fluchtend verbunden.

Nachdem sich das Verteilergetriebe in seiner Betriebsstellung befindet, werden die Kontermuttern 15e festgezogen, so daß der Axialdruck der Mischerwellen dieses über die Ritzelwellen nicht hochheben kann.

In Figur 4 ist die rechte Hälfte des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Mit 31 ist nur der abtriebseitige Verteilergetriebeteil gezeigt, dessen Vakuumdichtheit mit den O-Ringen 31a zwischen den Gehäuseteilen und einer nicht dargestellten, leicht zugänglichen und damit leicht austauschbaren Gleitringdichtung an der Eintriebswelle erreicht wird. Ein eigener Vakuumanschluß ist am Verteilergetriebe vorgesehen.

Die vakuumdichte Verbindung 32 vom Verteilergetriebe zum Verfahrensteil der Maschine, wird mit einem verschiebbaren Ring 32a, welcher den O-Ring 32b zum Verteilergetriebe und den O-Ring 32c zum Verfahrensteil beinhaltet, hergestellt und mit den Schrauben 32d am Verfahrensteil befestigt. Auch hier ist ein eigener Vakuumanschluß 32e vorgesehen.

Die Kupplungen 33 mit ihren radial angebrachten Stiftschrauben 3a zwischen den Ritzelwellen 31e und den Schneckenwellen 37c sind dann zugänglich, wenn der verschiebbare Ring 32a zum Getriebe hin verschoben wurde. Die Stiftschrauben 33a drücken mit ihren konischen Enden in je eine konische Ringnut der Wellen so ein, daß sie beide axial zueinander verspannen. Am Kupplungsaußenumfang sind beidseitig endseitig, wenigstens je zwei Nuten zur Aufnahme von Labyrinthringen eingebracht. Das Verfahrensteil ist mit dem Verteilergetriebe, unabhängig vom verschiebbaren Ring, mit den Schrauben 32f auf denen Distanzbüchsen 32g sitzen, axial verschraubt und über die Stifte 32h lagefixiert.

Die Entgasungsöffnung 34 für die Rückwärtsentgasung erstreckt sich 360° um die Schnecken und ist an drei Seiten mit einem beheizbaren Schauglas 34a verschlossen. Senkrecht nach unten ist der Gasabzug 34b angebracht.

Im Achszentrum des inneren Gehäuses 35 führt vom auslaufseitigen Ende der Maschine her die Materialzulaufbohrung 35a stromaufwärts der Drossel 36 und mündet in der radialen Stichbohrung 35b zur Beschickung des Innenkranzes 37a der Schnecken 37. Die Beheizung vom inneren Gehäuse 35 erfolgt durch die Stabheizkörper 35c, welche achssymmetrisch um die Schmelzezulaufbohrung 35a angeordnet sind.

Die Drossel in Form einer Stauscheibe 36 besteht aus den Segmentteilen 36a, welche zwecks besserer Handhabung, von einer Ringscheibe 36b umschlossen und über die Schrauben 36c zwischen den Gehäuseflanschen axial verschraubt und durch die Stifte 36d lagefixiert ist.

In Figur 5 ist die linke Hälfte des Erfindungsgegenstandes im Längsschnitt dargestellt. Mit 38 ist das die Schnecken 37 mit engem Spiel umschließende Gehäuse bezeichnet, welches von den Außenheizungen 38a beheizt und mit V-förmig gewickelten Flachdichtungen 38b gegenüber den Anschlußteilen abgedichtet wird. Die axiale Verspannung der Teile zueinander erfolgt mit den Schrauben 38c und deren Lagefixierung mit den Paßstiften 38d.

Die Entgasungsöffnung 39 wird vom Gehäuse 39a gebildet und ist damit völlig unabhängig von den Gehäusen 38, so daß je nach Aufgabenstellung, auch mehrere Entgasungsöffnungen entlang einer Entgasungsstrecke angeordnet sein können. Die beheizbaren Schaugläser 39b vermeiden Kondensatbildung und die Gase verlassen über den Gasabzug 39c den Verfahrensraum.

Das Verarbeitungsgut verläßt im Austragsteil 40 über die Schnecken spitzen 37d und die Kanäle 40a den Verfahrensraum und mündet in einen ringförmigen Schmelzekanal 40b, dessen Querschnitt sich von Schnecke zu Schnecke erweitert. An der Stelle des größten Querschnitts führt die Schmelzeleitung 40c, entweder in Achsrichtung weiter oder radial nach außen zur nicht dargestellten Strangdüse bzw. einer nachgeschalteten Folgemaschine.

Achsmittig zum ringförmigen Schmelzekanal 40b ist somit genügend Platz gewonnen, um in dessen Achse den Schmelzezuführkanal 35a bzw. die symmetrisch um diesen angeordneten Stabheizkörper 35c unterzubringen und deren Stromzuführungs- und Thermoelementleitungen 35d herauszuführen.

Die Schnecken sind vorzugsweise massiv aus einem Stück gefertigt, wie in Figur 6 dargestellt ist. Für bestimmte Anwendungen jedoch kann es zweckmäßig sein, diese zusammengesetzt herzustellen (Figur 7). In diesem Falle ist es vorteilhaft, als innere Wellen, gehämmerte Vielkeilwellen zu benutzen, zumal deren Festigkeit durch den Hämmervorgang wesentlich größer ist, außerdem sind diese Wellen als Meterware erhältlich. Die Schneckenbüchsen bzw. Bearbeitungselemente sind dann aufgeschoben und endseitig mit geschraubten Schnecken spitzen verschlossen.

Das in Figur 8 dargestellte Verfahrensteil einer weiteren Ausführungsform zum Aufschmelzen von Granulat, besteht aus dem luftgekühlten Einlaufgehäuse 51, dem inneren Gehäuse 52, den Schnecken 53, dem äußeren Gehäuse 54 und dem Extrusionsteil 55.

Die im luftgekühlten Einlaufgehäuse 51 eingestochenen Nuten 51b bilden die Kühlrippen 51a, welche mittels längsachsiger Ausfräsungen 51c, 51d (Figur 9) zu achssymmetrisch parallelen

Kühlgruppen zusammengefaßt sind. Der Blechmantel 51e und die Anschlußplatte 51f mit der entsprechend verlängerten Einlaufbohrung 51g sind zusammen verschweißt, wobei die Luftversorgung über ein nicht dargestelltes Magnetventil im Gegenstrom über den Gewindeanschluß 51h erfolgt und der Luftauslaß mit 51i bezeichnet ist.

Als Schneckenwelle 53 werden bevorzugt gehämmerte Wellen nach DIN 5480 aus einem hochfestem, rostfreien Stahl in Meterware verwendet, deren Zähnezahl ganzzahlig und durch 4 teilbar ist, weil in solchen Maschinen ein-, zwei- und dreigängige Schneckenbüchsen für unterschiedliche Verfahrensaufgaben verwendet werden und so die zweigängigen Büchsen 90° versetzt zu ihren Nachbarbüchsen angeordnet sein müssen.

Am austrittseitigen Ende der Wellen ist ein Feingewinde zur Aufnahme der Schnecken spitzen 53d vorgesehen, dessen Gewindedurchmesser gleich oder kleiner ausgebildet ist als der Wellengrundkreisdurchmesser der Verzahnung und dessen Steigungsrichtung - bei einer rechtsgängigen Steigung der Schneckenbüchsen 53a - linksgängig sein muß, so daß durch die Reibwirkung des Verarbeitungsgutes die Spitzen sich im Betrieb festziehen. Am kupplungsseitigen Ende ist lediglich eine Nut 31 eingestochen, zur Aufnahme eines geteilten Ringes, an dem sich die Schneckenbüchsen abstützen.

Die Einlauföffnung ist auf ihrer gesamten Länge von einem dachförmigen Füllstück 51n abgedeckt und mit der Zwischenplatte 51f verschweißt, dessen untere Breite 51p größer gehalten ist als der Achsabstand 51q der darunter befindlichen Schnecken.

In Figur 9 ist die linke Schnecke 53c unter dem dachförmigen Füllstück 51n auf ihren Kerndurchmesser reduziert, so daß das Verarbeitungsgut in dem zur linken Schnecke geschaffenen Zwischenraum zum Innenkranz durchfallen kann. Da zwischen der

rechten Schnecke und ihrer Nachbarschnecke kein Zwischenraum vorhanden ist, muß das Material im Außenkranz bleiben.

Im Raum zwischen der Hinterkante der Einlauföffnung und der Zwischenplatte 51k sind an allen Schnecken Förderbüchsen mit kleiner Steigung vorgesehen, so daß an dieser Stelle absoluter Zwangslauf auch bei vollem Trichter die Zwischenplatte und die in ihr befindlichen Dichtmittel 53e von Material freihält.

Die Schnecken im Aufschmelzteil für Granulat sind so gestaltet, daß linksgängige Knetblöcke 53b durch dazwischenliegende kurze Schneckenbüchsen 53h beabstandet angeordnet sind, so daß damit ein sicheres Aufschmelzen des Granulates gewährleistet ist.

Jeder Schnecke folgt im Extrusionsteil 55 eine eigene Schmelzebohrung 55a, welche in einen ringförmigen Schmelzekanal 55b münden, dessen Querschnitt sich von Schnecke zu Schnecke erweitert und am größten Querschnitt in einer Bohrung 55c entweder axial oder radial nach außen zu einer nachgeschalteten, nicht dargestellten Düse oder einer weiteren Folgemaschine geführt wird.

Innerhalb des Schmelzekanals 55b ist somit so viel Platz geschaffen, daß die zur Beheizung des Innengehäuses 52 erforderlichen Heizstäbe 52a eingeführt und deren Stromleiter und Thermoelementleitungen 52b herausgeführt werden können.

Die Zwischenplatte 51k ist über die Schrauben 51r mit dem Materialeinlauf verschraubt und mit diesem gemeinsam über die Stifte 51l, die Schrauben 51m und die Distanzbüchsen 51s zum Getriebe axial verschraubt bzw. lagezentriert. Auch ist das Außengehäuse 54 mit seinen Heizungen 54a über Schrauben und Stifte mit dem Materialeinlauf und dem Extrusionsteil axial verschraubt und lagefixiert.

In der Figur 11 ist ein Aufschmelzteil für Pulver oder Perlen dargestellt, in dem nach dem Materialeinlauf 51, das Gehäuse 54 mit seinen Heizungen 54a als zwei Teilhälften miteinander mittels Schrauben 56a, den Stiften 56b und den Distanzbüchsen 56c axial verschraubt bzw. zueinander lagezentriert sind, so daß mittels der Distanzbüchsen 56c zwischen den Gehäusehälften 54 eine um 360° wirksame Ausdampföffnung 56d entsteht, welche von dem stromaufwärtigen, sich konisch verjüngenden Gehäuseteil 54b und dem stromabwärtigen, sich konisch erweiternden Gehäuseteil 54c gebildet und überlappt wird.

Die Knetblöcke 53f sind in diesem Fall rechtsgängig und ebenfalls mittels den dazwischenliegenden kurzen Schneckenbüchsen 53g zueinander beabstandet angeordnet. Diese Knetblöcke sind deshalb rechtsgängig, damit vorhandene Luft im Pulver bzw. entstehende Gase in den Perlen ungehindert zur Ausdampföffnung gelangen.

Im Einlaufgehäuse 51 können zwei in Achsrichtung voneinander beabstandet angeordnete Einlauföffnungen vorgesehen sein, welche unabhängig voneinander mit Schiebern verschließbar sind, wobei unter der stromaufwärtigen Öffnung für Granulat geeignete Schneckenbüchsen angeordnet und unter der stromabwärtigen Öffnung für Pulver oder Perlen geeignete Schneckenbüchsen vorgesehen sind, deren wirksame Länge sich bis in den beheizten Aufschmelzteil erstrecken, so daß die Maschine ohne Schneckenumbau für Pulver oder Granulat mit vollem Trichter benutzt werden kann, ohne daß sie überlastet wird und die sehr kostspieligen Dosieranlagen damit nicht benötigt werden.

Falls auf einer solchen Maschine nur eine Materialart hinsichtlich ihres spezifischen Gewichtes zur Verarbeitung kommt, ist es zweckmäßig, nur eine Einlauföffnung vorzusehen.

Das in Figur 12 dargestellte Verteilergetriebe besteht aus der zentralen Antriebswelle 101, auf welcher beschichtete Lagerringe 102 mit Nadellagern 103 vorgesehen sind, zwischen denen ein zentrales Antriebsrad 104 angeordnet ist, um das gegenseitig axial versetzte, massive Ritzelwellen 105, 106 kranzförmig liegen, welche von einem Hohlrad 107 umschlossen sind.

Die Ritzelwellen sind an ihren Lagerstellen ebenfalls beschichtet und tragen Nadellager 108, welche in je einer gemeinsamen Gehäusescheibe 109 mit den Nadellagern 103 angeordnet sind.

Das Hohlrad ist ebenfalls in einem Nadellager 110 untergebracht, dessen Lauf- und Planflächen beschichtet sind und mit geringem Axialspiel gegen die beschichteten Partnerflächen der Gehäusescheiben 109 anlaufen, welche das Nadellager 110 und das umgebende Gehäuse 111 zwischen sich festhalten.

Die Ritzelwellen 105, 106 tragen am Ende, das dem Getriebeeintrieb zugewandt ist, beschichtete Endkappen 113 über ein Feingewinde 112, welche die auf sie übertragenen Axialkräfte auf eine von der zentralen Antriebswelle angetriebene, beschichtete Druckplatte 114 übertragen, die ihrerseits die Axialkräfte auf ein zur Antriebswelle koaxial angeordnetes, stark dimensionierbares Drucklager 115 weiterleitet, das sich auf der Gehäusescheibe 116 abstützt. Die ruhende Gehäusescheibe 115a des Drucklagers 115 wird vom Gehäuse 117 lagezentriert, in dem eine Radialbohrung 117a nach oben mit einem Gewindestopfen 117b verschlossen ist. Die Beschichtung ist z.B. Chromoxid.

Am nichtangetriebenen Ende der Antriebswelle 101 ist ein Einstich 101a vorgesehen, in dem ein geteilter Ring 101b liegt, welcher am Herausfallen durch den Ring 101c gesichert

ist, gegen den sich ein Drucklager 118 mit seiner Wellenscheibe 118a abstützt, das von der Antriebswelle zentriert wird, und die zugehörige Gehäusescheibe 118b des Drucklagers 118 wird in der Gehäuseplatte 119 zentriert, in der Druckfedern 119a das Drucklager unter Vorspannung halten. Die Endkappen werden mit Schmiermittel versorgt, da sich die Druckplatte 114 relativ zu den Endkappen bewegt.

Das antriebsseitige Ende der zentralen Antriebswelle ist mit einer, vorzugsweise nach DIN 5480 gefertigten Evolventenverzahnung 101d versehen, über welche der nicht dargestellte Antrieb von einem vorzugsweise frequenzgeregelten Antriebsmotor über ein Reduziergetriebe, das mit dem Motor an die Gehäusescheibe 116 angflanscht ist, erfolgt.

An die Evolventenverzahnung 101d schließt sich ein Einstich 101e an, in dem ein geteilter Ring 101f liegt, der durch die Druckscheibe 101g am Herausfallen gehindert wird, in der Stiftschrauben 101h vorgesehen sind, welche auf die Druckscheibe 101i wirken.

Der Kraftschluß zwischen den Drucklagern 115 und 118 wird mit den Stiftschrauben 101h erzeugt, welche auf die Druckscheibe 101i wirken und diese Axialkraft über die Teile 102, 101k, 114, 111, 101c, auf den geteilten Ring 101b übertragen, so daß das unter Federvorspannung stehende Drucklager 118 damit das Drucklager 115 spielfrei unter Vorspannung hält.

Abtriebseitig sind auf die Ritzelwellen nach den Nadellagern 108 beschichtete Druckringe 120 aufgeschraubt, welche mit geringem Axialspiel gegen beschichtete Partnerflächen der Gehäusedruckplatte 121 anlaufen und nur im Stillstand der Maschine wirksam sind. Sämtliche Gehäuseteile sind zueinander mit den O-Ringen 122 gegen austretendes Schmiermittel abgedichtet und damit auch vakuumdicht.

Das Drehmoment der Ritzelwellen wird über Kupplungen 123 auf die Schneckenwellen der Vielwellenmaschine übertragen, in denen von außen leicht zugängliche Stiftschrauben 124 in zwei Reihen vorgesehen sind, deren unterer Konus in konische Rillen der Wellen eingreifen und diese gegenseitig axial verspannen.

An den Kupplungsumfangflächen sind beidseitig endseitig Labyrinthringe 125 angeordnet, welche als Dichtmittel gegenüber der Gehäuseplatte 119 und der Zwischenplatte 136 der Vielwellenmaschine wirksam sind. Am antriebsseitigen Ende des Getriebes sind ebenfalls Labyrinthringe 127 in der Druckscheibe 101g angeordnet und gegen die angeschraubte Scheibe 116a wirksam. Die Zwischenplatte 136 von der Vielwellenmaschine wird mit den Zugankern 132, den Distanzringen 134 und den Muttern 133 an das Verteilergetriebe festgeschraubt und mit den Stiften 135 dazu fixiert, als Antrieb einer Vielwellenschneckenmaschine zur Verarbeitung von Feststoffen.

Wird die Vielwellenschneckenmaschine zur Verarbeitung von Schmelze mit Vakuumbeaufschlagung eingesetzt, so ist das Verteilergetriebe nach Figur 13 erforderlich, das sich nur geringfügig von dem nach Figur 12 dadurch unterscheidet, daß das Verfahrensteil der Vielwellenmaschine eine andere Zwischenplatte 137 aufweist, an der ein Zwischenring 138 am Verteilergetriebe mit den Schrauben 139 befestigt und mit den Stiften 140 fixiert ist, welcher je einen O-Ring 141, 142 beinhaltet und in dem ein eigener Vakuumanschluß 143 vorgesehen ist, so daß der Zwischenraum 144 mit Vakuum beaufschlagt werden kann.

Anstelle des Gewindestopfens 117b ist an dieser Stelle das Verteilergetriebe ebenfalls an die Vakuumquelle 143 angeschlossen und wird erst vakuumdicht, wenn die Druckscheibe 101i ersetzt wird durch die Druckscheibe 145,

welche einseitig beschichtet und gegenüber der zentralen Antriebswelle 101 mit dem O-Ring 146 abgedichtet ist.

Die Gehäusescheibe 116a wird ersetzt durch die Gehäusescheibe 116b, in der eine handelsübliche Gleitringdichtung 147 eingebaut und mit dem O-Ring 148 vakuumdicht an die Gehäusescheibe 116 angeschraubt ist.

Patentansprüche

1. Vielwellenschneckenmaschine insbesondere mit einem Verteilergetriebe, z.B. zum Mischen, Einfärben, Homogenisieren von viskosen Flüssigkeiten und Massen mit zwei koaxial angeordneten feststehenden Gehäusen, zwischen denen um deren gemeinsame Achse in einem feststehenden Kranz mit engem Spiel zueinander einseitig gelagerte Fördermischwellen angeordnet sind, welche gleichsinnig drehend, achsparallel und ineinandergreifend sich mit ihren Oberflächen gegenseitig und auf ihrer gesamten Länge die sie mit engem Spiel umhüllenden Gehäuse mit ihren Kämme abschaben, wobei das äußere Gehäuse Materialeinlauföffnungen und Materialauslauföffnungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der unter Überdruck zu dosierte Materialeinlauf für den äußeren und inneren Kranz der Fördermischerwellen (3) über sich gegenüberliegende, getrennte Bohrungen (1c, 2c) in den ihnen zugeordneten Gehäusen (1, 2) erfolgt und der Materialauslauf jeder Schnecke über in deren Achse liegende Bohrungen (9a) stattfindet, welche in einen ringförmigen Sammelkanal (9a) münden, dessen Querschnitt sich von Schnecke zu Schnecke erweitert und am größten Querschnitt, radial versetzt zur Mittenachse, axial oder radial nach außen weitergeführt ist, wobei der Materialzulauf (2b) zum Innengehäuse (2) innerhalb dieses Sammelkanals (9a) erfolgt.
2. Vielwellenschneckenmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der äußere und innere Wellenkranz mit voneinander getrennten Teilmengen beschickt wird, deren Verhältnis zueinander bei zweigängigen Schnecken sich wie 5 : 1, 6 : 2 u.s.w. verhält, so daß die Summe dieser Verhältnisse die Wellenanzahl ergibt, dagegen bei dreigängigen Schnecken sich wie 9 : 3, 11 : 5 u.s.w.

verhält und nur die halbe Summe dieser Verhältnisse, der Wellenanzahl entspricht.

3. Vielwellenschneckenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Innengehäuse (2) beidseitig endseitig über Evolventenverzahnungen (2a, 2d), mit den beiden Gehäuseendplatten (6, 9) verdrehfest und lagezentriert ausgebildet ist.
4. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verteilergetriebe (16) mit Antrieb nach dem Entkuppeln der Mischerwellen (3) anhebbar ist und nach Freiwerden der Führungsstifte (6c) zur Aufnahme des Gegendrehmomentes, das gesamte Verfahrensteil seitlich weggenommen werden kann.
5. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß maximal drei Schneckengänge unterhalb des oberen Schneckenanfangs, die Bohrung für den Materialzulauf (1b) zum Außenkranz und 180° gegenüberliegend eine Materialüberlaufbohrung (1a) am Außengehäuse, sowie insbesondere in gleicher Höhe am Innengehäuse (2) gegenüberliegend zum Materialzulauf (1b) für den Außenkranz, ein eigener Materialzulauf (2c) für den Innenkranz der Mischerwellen (3) angeordnet ist.
6. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialkräfte der Fördermischwellen über die von einer zentralen Antriebswelle (25) angetriebenen Ritzelwellen (22, 23) und deren beschichtete Endkappen (22b), auf eine von der Zentralwelle angetriebenen, beschichteten Druckplatte (25d) übertragen werden, welche sich auf ein

koaxial zur Zentralwelle (25) angeordnetes Drucklager (25e) abstützt.

7. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dessen Wellenkupplungen (3c) etwa längsmittig, mit zwei Reihen konischen, radial angeordneten Stiftschrauben versehen sind, welche in konische Ringnuten (3h, 22g) der beiden zu kuppelnden Wellenenden (3f, 22f) eingreifen, um die Wellen axial zueinander zu verspannen und zur Montage dieser Kupplungen ritzelwellenseitig eine weitere Gewindebohrung (3g) zur Aufnahme einer gleichen Stiftschraube angeordnet ist.
8. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dessen höhenverstellbares Verteilergetriebe in jeder eingestellten Höhenstellung seine Höhenlage selbsthemmend beibehält.
9. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Dosiervorrichtung eine drehzahlgeregelte Zahnradpumpe vorgesehen ist, deren Zahnbreiten sich wie die zu fördernden Teilmengen verhalten, beide Zahnradpaare einen gemeinsamen Zulauf und zwei getrennte Austritte aufweisen, wobei die Zahnräder auslaufseitig durch eine dazwischen angeordnete Gehäusescheibe voneinander getrennt sind.
10. Vielwellenschneckenmaschine z.B. zum Mischen, Einfärben, Homogenisieren von viskosen Flüssigkeiten und Massen mit zwei koaxial angeordneten feststehenden Gehäusen, zwischen denen um deren gemeinsame Achse in einem feststehenden Kranz mit engem Spiel zueinander einseitig gelagerte Fördermischwellen angeordnet sind, welche

gleichsinnig drehend, achsparallel und ineinandergreifend sich mit ihren Oberflächen gegenseitig und auf ihrer gesamten Länge die sie mit engem Spiel umhüllenden Gehäuse mit ihren Kämme abschaben, wobei das äußere Gehäuse Materialeinlauföffnungen und Materialauslauföffnungen aufweist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenkranz der Mischerwellen über deren Außenkranz mittels Überdruck mit Verarbeitungsgut versorgt wird.

11. Vielwellenschneckenmaschine zum Einfärben, Entgasen und Homogenisieren von viskosen Massen, insbesondere thermoplastischen Schmelzen und hochmolekularen Polymeren, mit einem feststehendem Gehäuse, in dessen Achse in einem feststehendem Kranz mit engem Spiel zueinander, angeordnete Fördermischwellen gleichsinnig drehend, achsparallel und ineinandergreifend sich gegenseitig mit ihren Oberflächen und die sie mit engem Spiel umgebenden Gehäuse mit ihren Kämme abschaben, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verarbeitungsgut über das innere Gehäuse dem inneren Kranz der Fördermischwellen zugeführt wird und deren äußerer Kranz, sowie der Raum zwischen dem Verfahrensteil und dem Verteilergetriebe und das Verteilergetriebe mit Vakuum beaufschlagt sind.
12. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Materialaustritt aus den einzelnen Fördermischwellen in deren Achse über Bohrungen erfolgt, welche in einem ringförmigen Kanal münden, dessen Querschnitt sich von Welle zu Welle vergrößert und am größten Querschnitt weitergeführt wird, wobei der Materialeintritt innerhalb dieses ringförmigen Kanals erfolgt.

13. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Zentralbereich des Wellenkranks vom austrittseitigen Ende des inneren, feststehenden Gehäuses her, zugängliche Stabheizkörper um den Materialeintritt symmetrisch angeordnet sind, deren Stromleiter und Thermoelementleitungen aus dem Innengehäuse herausgeführt sind.
14. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einstellung der Dünnschichtdicke am Außenkranz der Fördermischwellen, deren Innenkranz mit entsprechend mehr Produkt beaufschlagt wird, als seinem Fördervermögen entspricht.
15. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entgasungsöffnung auf der ganzen Länge der Entgasungsstrecke zu den Fördermischwellen beabstandet ausgebildet ist.
16. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Zuführleitung des Verarbeitungsgutes zum Innenkranz der Fördermischwellen stromaufwärts einer Drossel angeordnet und eine Entgasungsöffnung weiter stromaufwärts am Außenkranz der Fördermischwellen wirksam ist.
17. Vielwellenschneckenmaschine einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel als eine aus Segmenten bestehende Scheibe ausgebildet ist, deren Innendurchmesser bis wenigstens zu der Achsmittle der Fördermischwellen reicht und deren Kerndurchmesser mit engem Spiel umgeben, wobei die Segmente von einer

sie umfassenden Ringscheibe gehalten werden, welche an den Paßstiften der Außengehäuse lagefixiert wird.

18. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum zwischen Verfahrensteil und Verteilergetriebe von einem verschiebbaren Ring über je einen O-Ring vakuumdicht verschlossen und dieser am Verfahrensteil verschraubt ist, so daß die Stiftschrauben an den mischerwellenseitigen Kupplungshälften zugänglich sind.
19. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beidseitig endseitig an den Kupplungsumfangsflächen wenigstens zwei Labyrinthringeinheiten angeordnet sind.
20. Vielwellenschneckenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Misch- und Entgasungsbereich das Schneckenprofil einer Fördermischwelle auf den Kerndurchmesser reduziert ist und das Gehäuse in diesem Bereich mit engem Spiel zu diesem Durchmesser ausgebildet ist.
21. Maschine zum Aufschmelzen, Einfärben, Entgasen und Homogenisieren von Thermoplasten, insbesondere hochmolekularen Polymeren in fester Form, mit einem feststehendem Gehäuse, um dessen waagrechte Achse in einem feststehenden Kranz mit engem Spiel zueinander Schnecken angeordnet sind, die gleichsinnig drehend, achsparallel und ineinandergreifend sich mit ihren Oberflächen gegenseitig und das sie mit engem Spiel umgebende Gehäuse bzw. das von ihnen umhüllte Gehäuse mit ihren Kämme zwangsläufig abschaben, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden unter dem Materialeinlauf

liegenden Schnecken achsymmetrisch so angeordnet sind, daß bei rechtsgängigen Schnecken, von oben in Flußrichtung gesehen, der Außendurchmesser der rechten Schnecke wenigstens auf einem Teil der Länge des Materialeinlaufs auf den Kerndurchmesser (53c) reduziert ist, wobei beide Schnecken von einem dachförmigen Füllstück (51n) in der Einlauföffnung (51g) so abgedeckt sind, daß die untere Breite (51p) des Füllstückes (51n) größer ist, als der Achsabstand (51q) der beiden darunter befindlichen Schnecken.

22. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufschmelzteil nach dem Materialeinlauf von zwei Gehäusen (54) gebildet wird, welche mittels Schrauben (56a), Paßstifte (56b) und Distanzbüchsen (56c) verschraubt bzw. zueinander lagefixiert sind, so daß mittels der Distanzbüchsen (56c) zwischen den beiden Gehäusehälften (54) eine um 360° wirksame Ausdampföffnung (56d) entsteht, welche von dem stromaufwärtigen, sich konisch verjüngenden Gehäuseteil (54b) und dem stromabwärtigen, sich konisch erweiternden Gehäuseteil (56c) gebildet und überlappt wird.
23. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Materialeinlauf aus zwei Öffnungen besteht, welche in Längsrichtung der Maschine beabstandet sind und unabhängig voneinander mit Schiebern verschließbar sind, wobei insbesondere die Schnecken unter der stromaufwärtigen Öffnung eine kleine, für Granulat bestimmte Steigung und unter der stromabwärts angeordneten Öffnung eine für Pulver oder Perlen geeignete Steigung aufweisen.
24. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den abtriebseitigen

Wellen des Verteilergetriebes und den einlaufseitigen Schneckenwellen, eine von den Wellenkupplungen (53k) durchdrungene Dichtplatte (51k) angeordnet ist, deren Dichtstellen von Dichtmitteln (53e) gebildet werden, welche aus radial federnden und axial geschlossenen Lamellenringen bestehen.

25. Verteilergetriebe zum Antrieb einer Vielwellenschneckenmaschine, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dessen in einem Kranz angeordnete Ritzelwellen (105, 106) von einer zentralen Antriebswelle (101) angetrieben werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Ritzelwellen (105, 106), welche die Axialkräfte der Schneckenwellen aufnehmen, mit beschichteten Endkappen (113) versehen sind, die sich unter Einwirkung der Axialkräfte an eine mit der Antriebswelle (101) rotierende, beschichtete Druckplatte (114) anlegen, welche sich auf ein koaxial zur Antriebswelle (101) angeordnetes Drucklager (115) abstützt.
26. Verteilergetriebe nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Ritzelwellen (105, 106), welche gleichzeitig mit der Antriebswelle (101) und einem sie umhüllenden Hohlrad (107) im Eingriff stehen, bei weniger als acht Ritzelwellen vom Hohlrad (107) angetrieben und bei acht oder mehr Ritzelwellen, von der Antriebswelle (101) angetrieben werden.
27. Verteilergetriebe nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die axial zueinander versetzten Ritzel (105, 106) in ein an seinen Planflächen beschichtetes Hohlrad (107) eingreifen, welches mit geringem Spiel zwischen beschichteten Planflächen des Getriebegehäuses (109) axial gelagert ist.

28. Verteilergetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Ritzelwellen (105, 106) nach den abtriebseitigen Radiallagern (103) beschichtete Druckringe (120) angeordnet sind, welche sich mit geringem Spiel gegen eine beschichtete Gehäusedruckplatte (121) abstützen.
29. Verteilergetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieses vakuumdicht ausgebildet und über einen verschiebbaren Ring (138) vakuumdicht mit dem Verfahrensteil der Vielwellenschneckenmaschine verbunden und dessen Antriebswelle (101) am Getriebeeingang mit einer Gleitringdichtung (147) versehen ist.
30. Verteilergetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenkupplungen (123) etwa längsmittig mit zwei Reihen konischen, radial angeordneten Stiftschrauben (124) versehen sind, welche in konische Ringnuten der beiden Wellenenden eingreifen, um die Wellen axial zueinander zu verspannen, und daß beidseitig endseitig an ihren Umfangsflächen wenigstens eine Lamellenringgruppe (125) als Abdichtung gegenüber dem Gehäuse angeordnet ist.

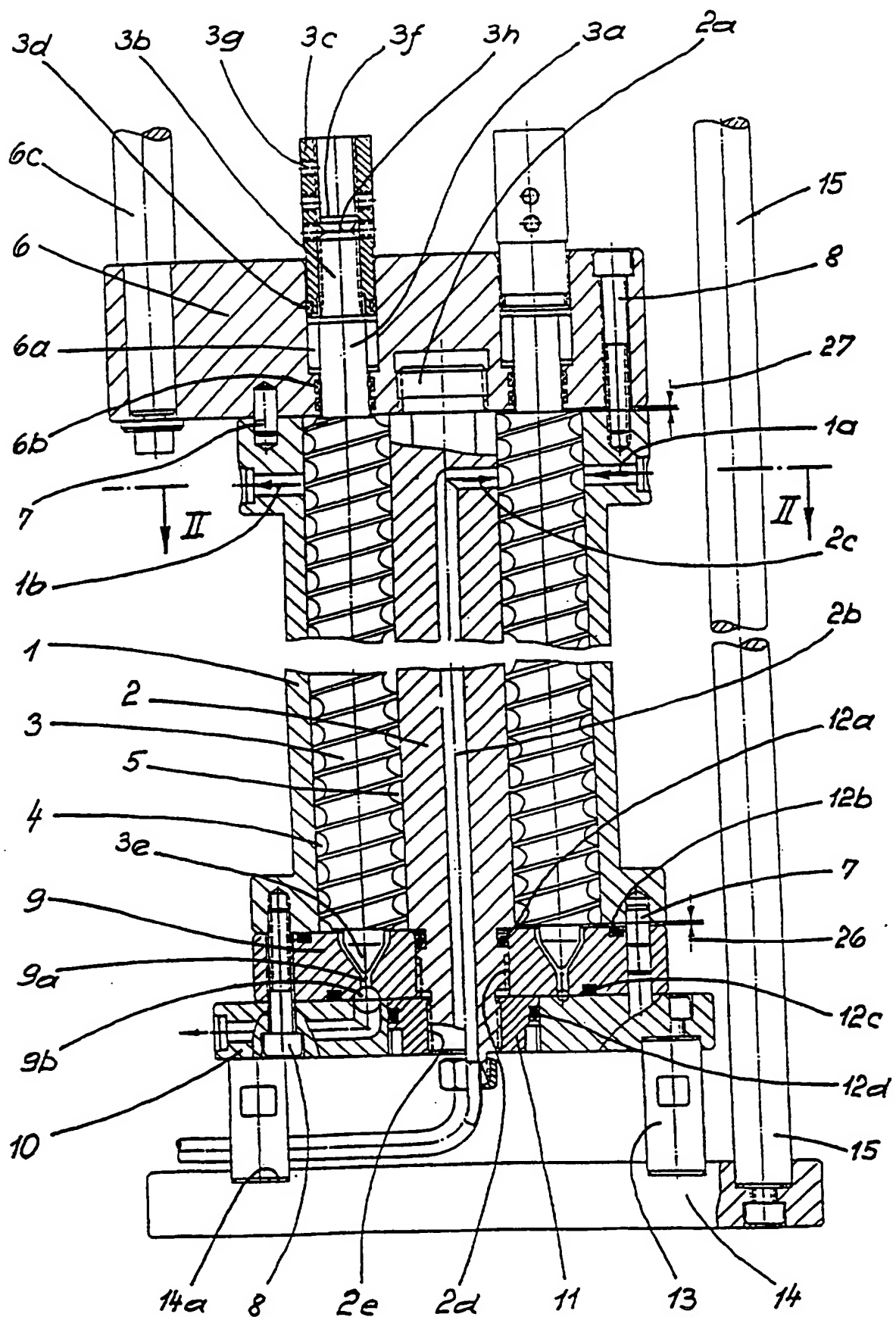


Fig. 1

3/11

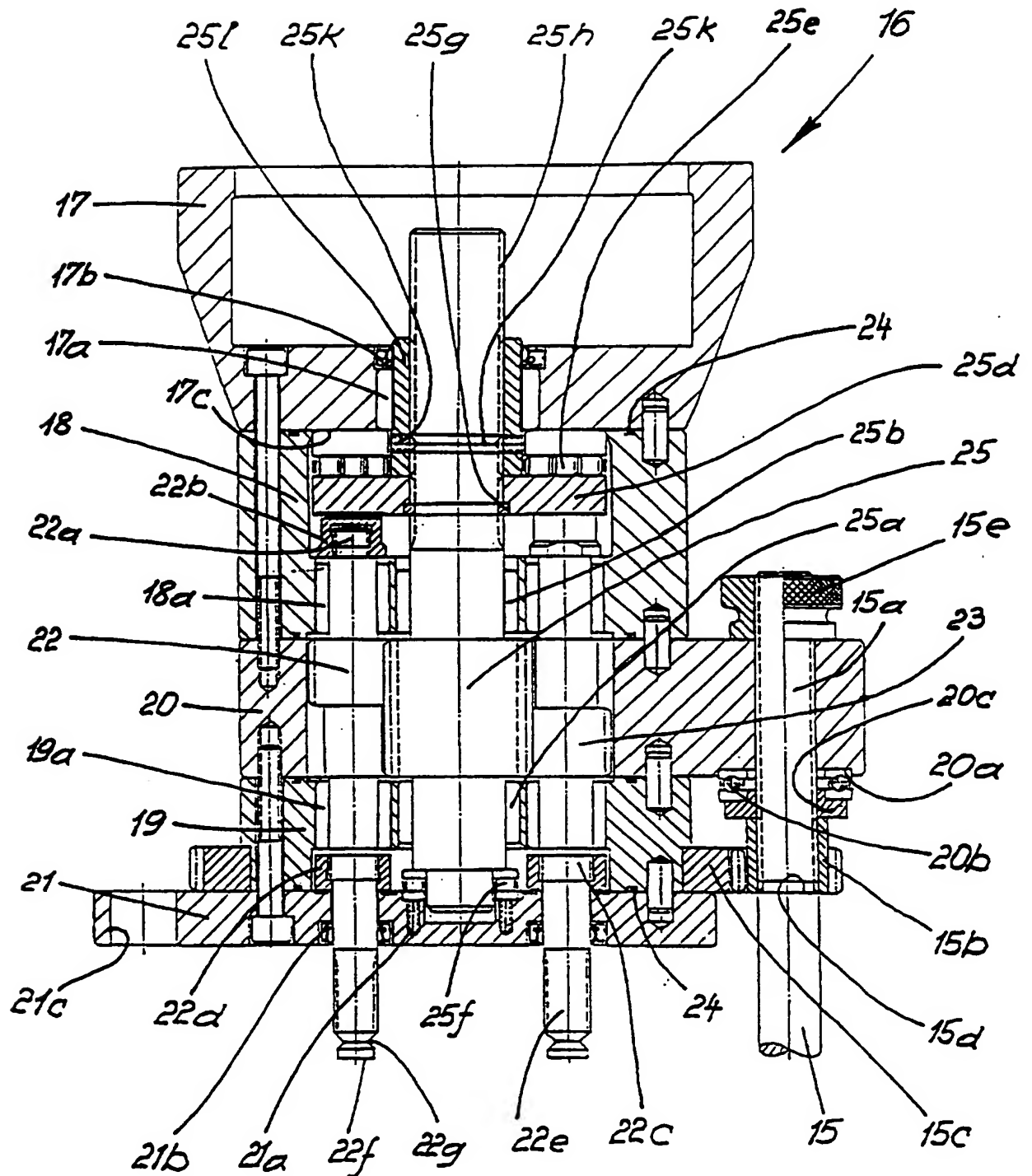


Fig. 3

4/11

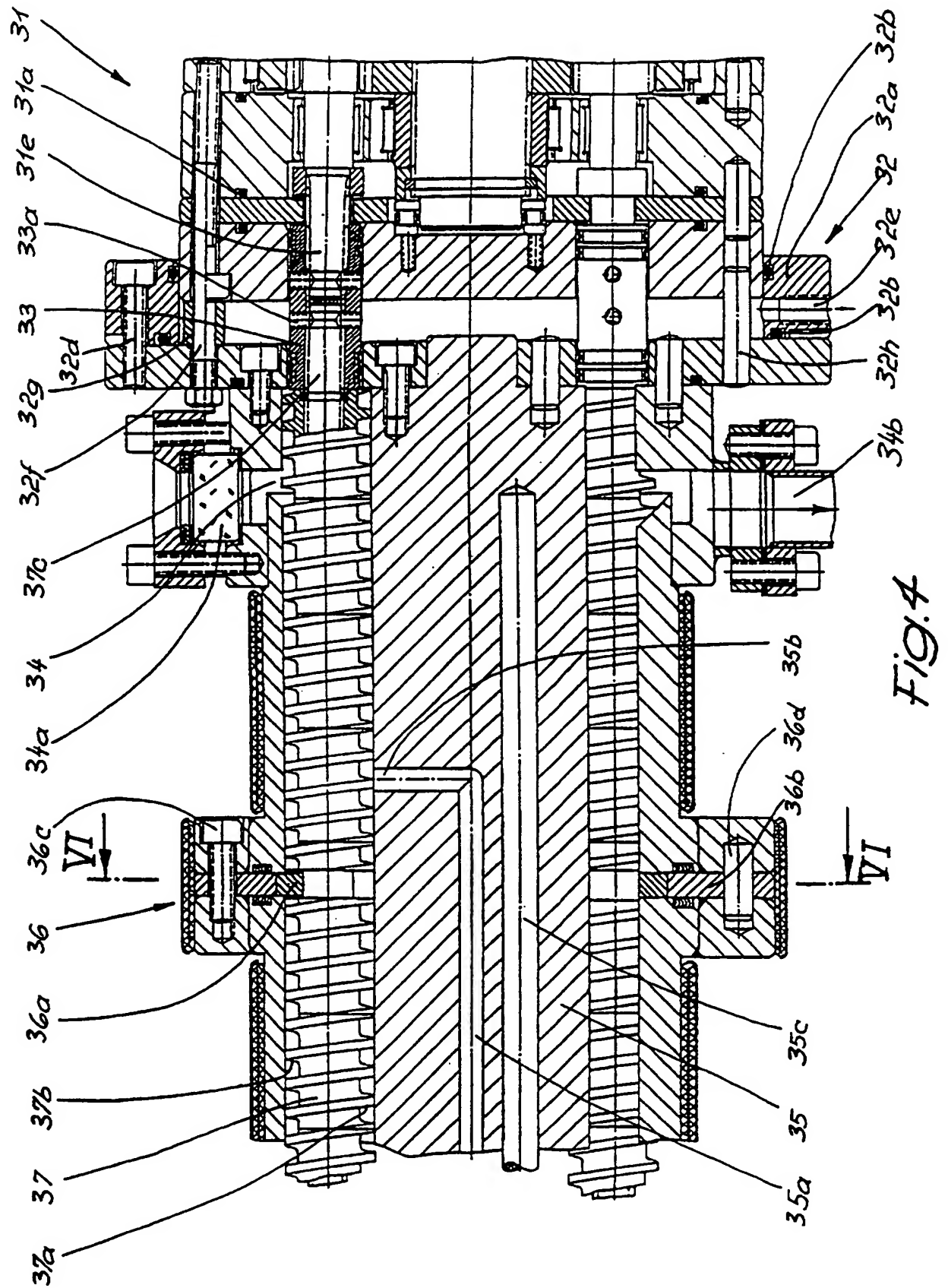


Fig. 4

5/11

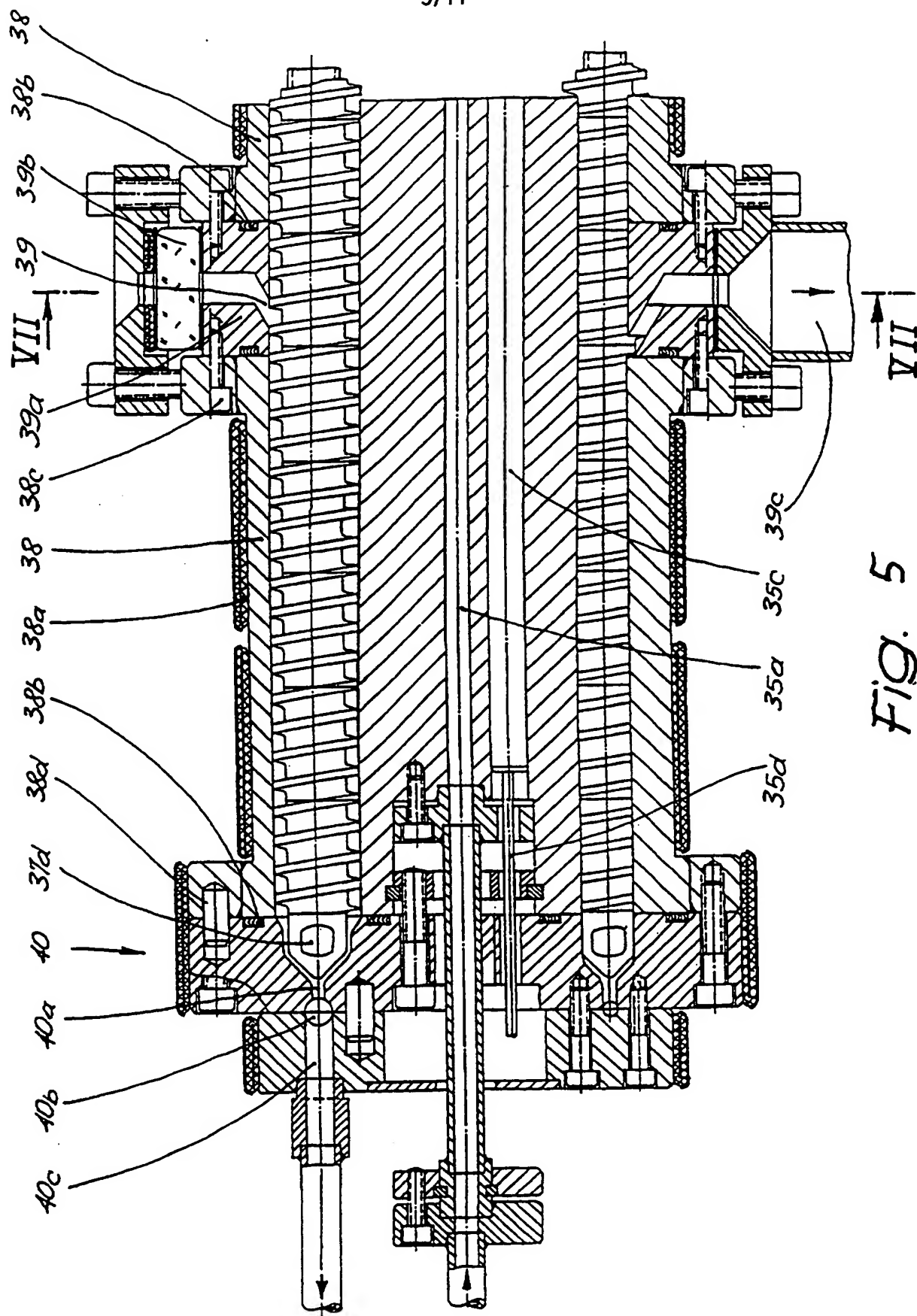


FIG. 5

6/11

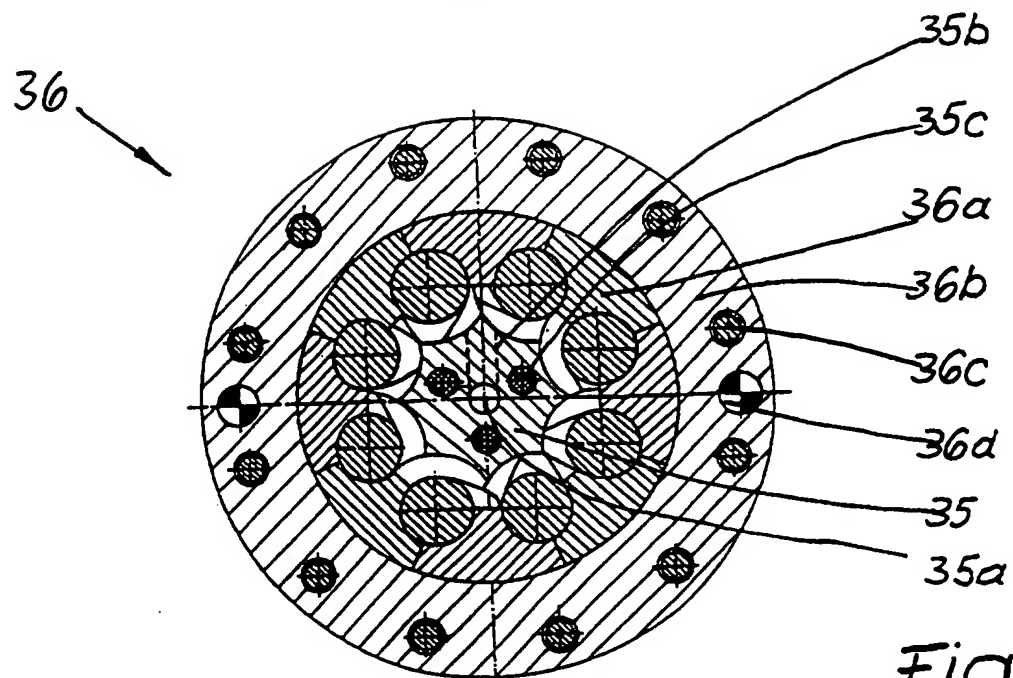


Fig. 6

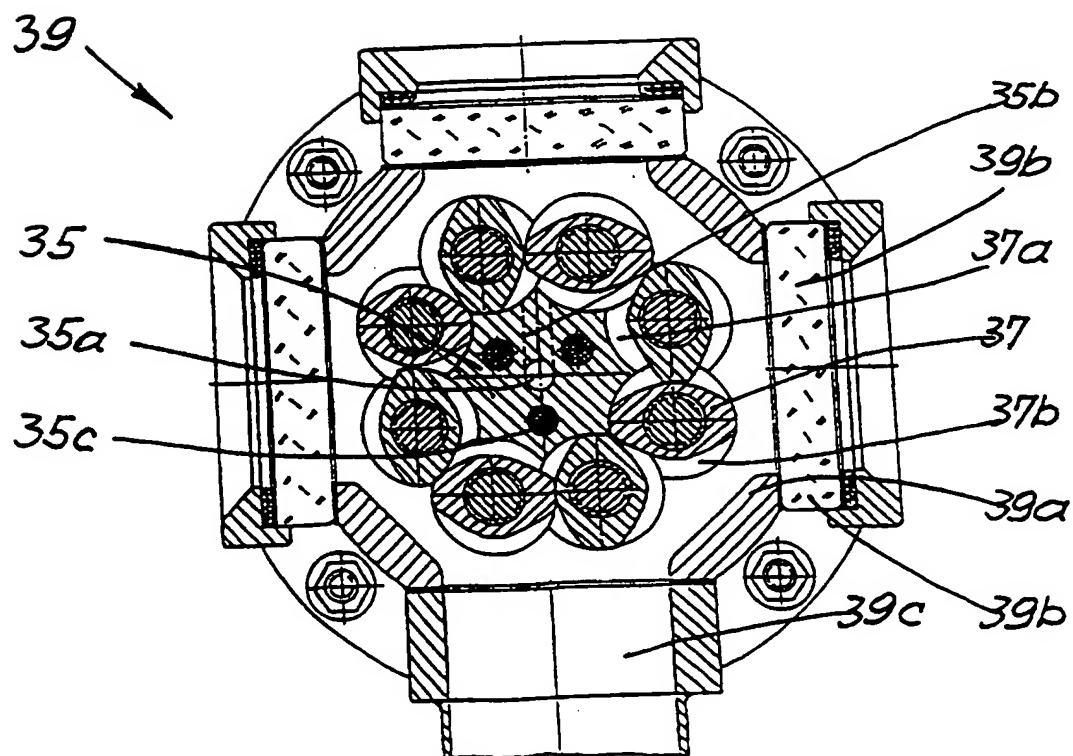


Fig. 7

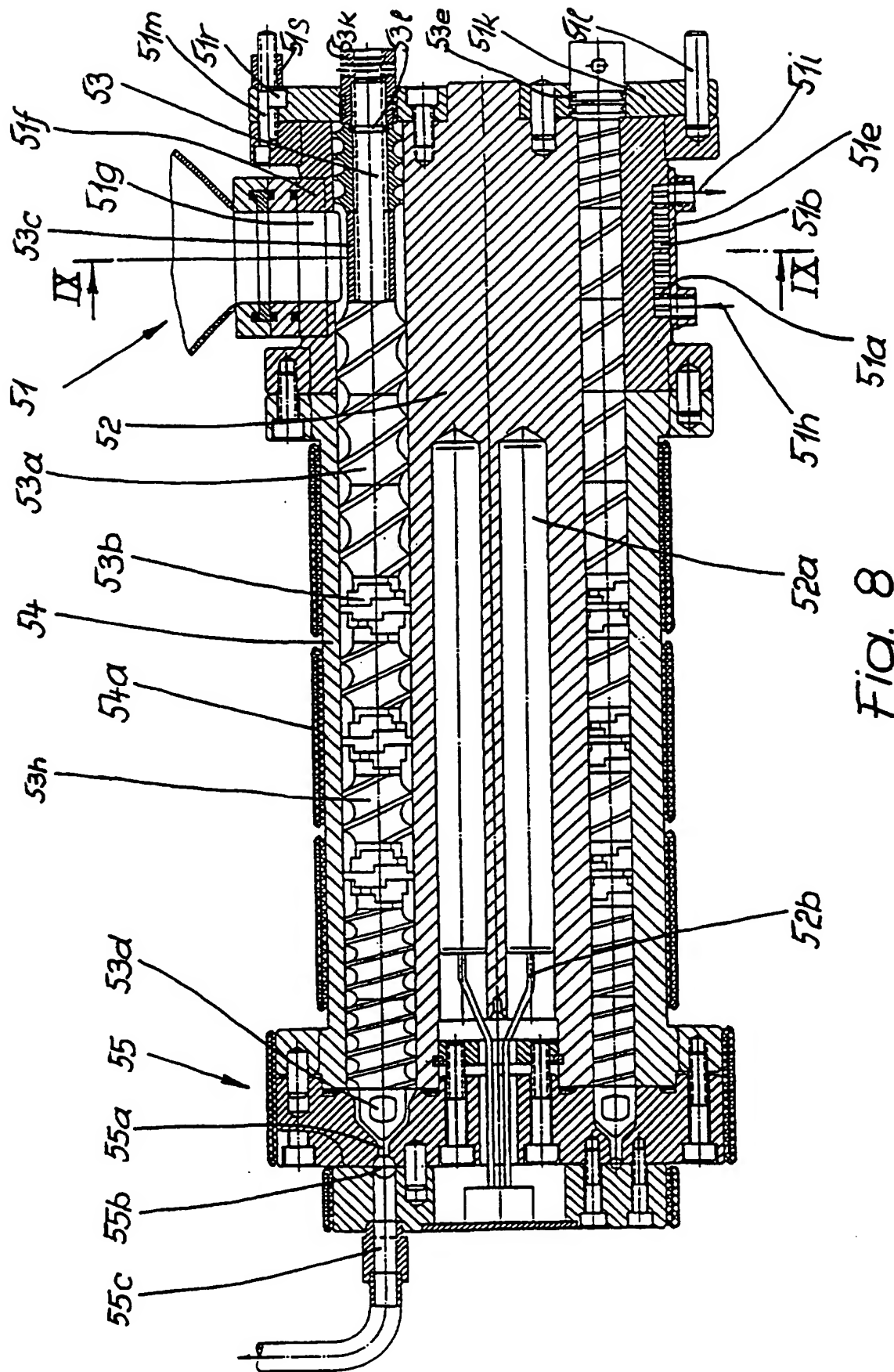


Fig. 8

8/11

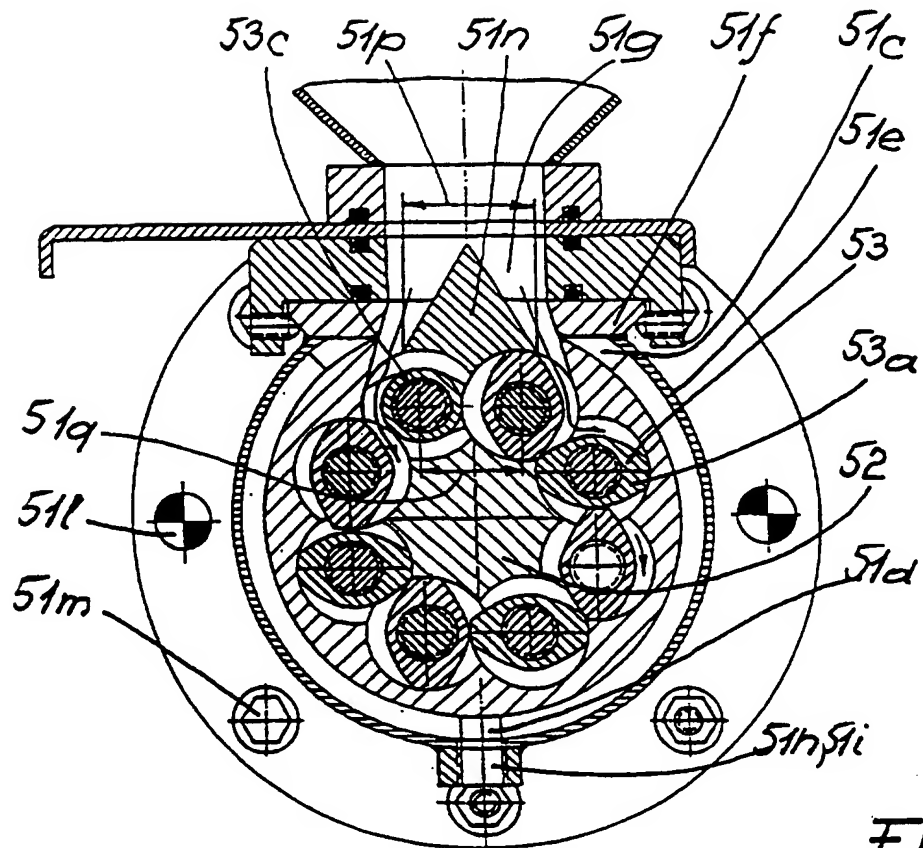


Fig. 9

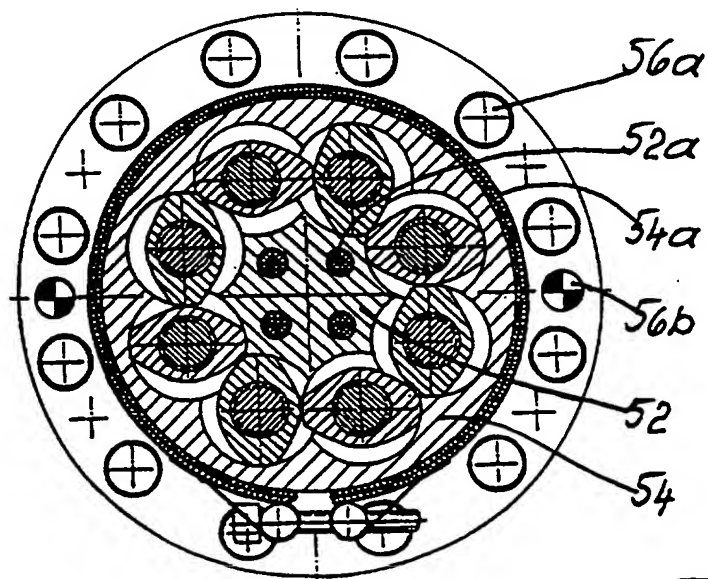


Fig. 10

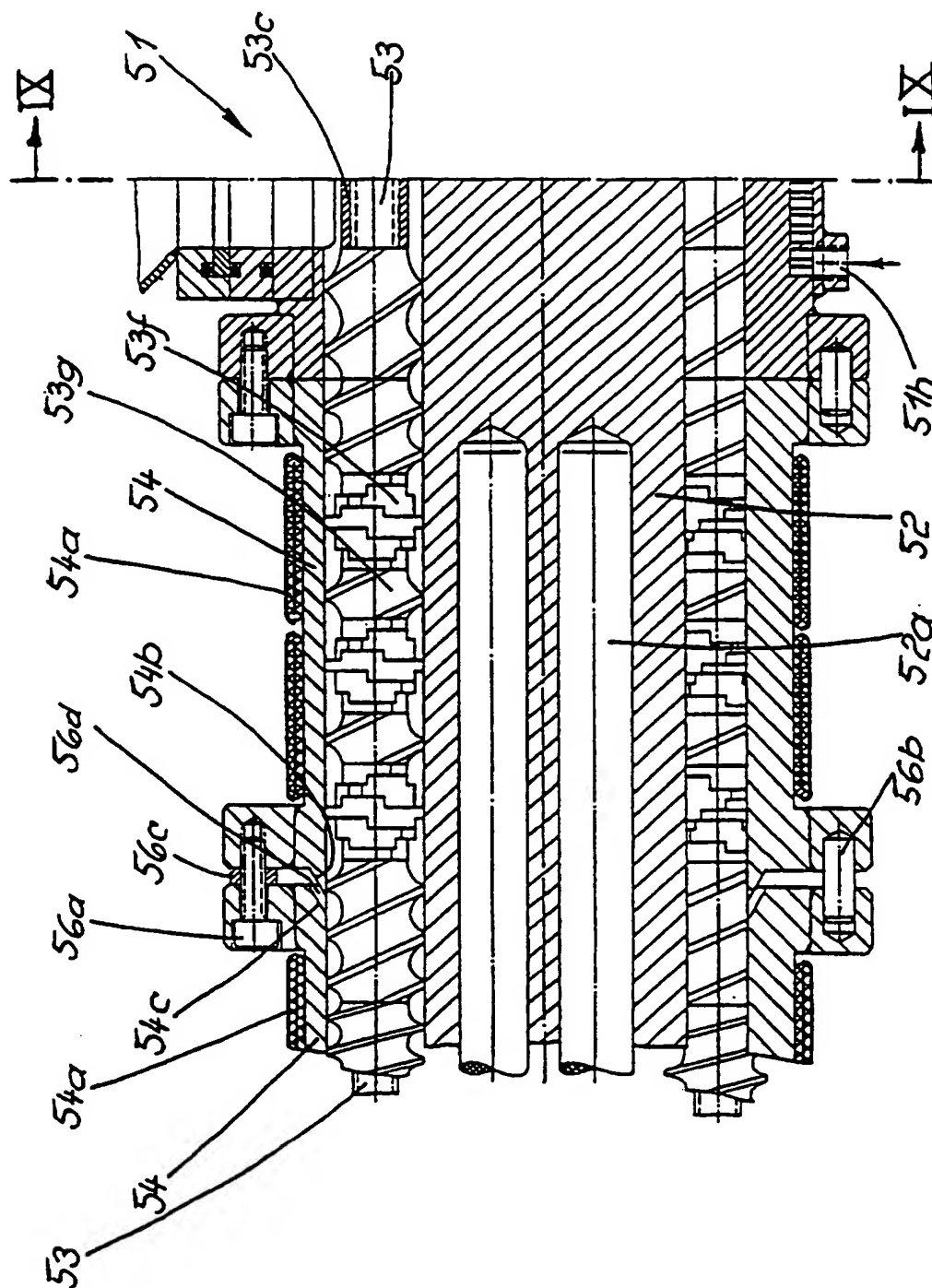
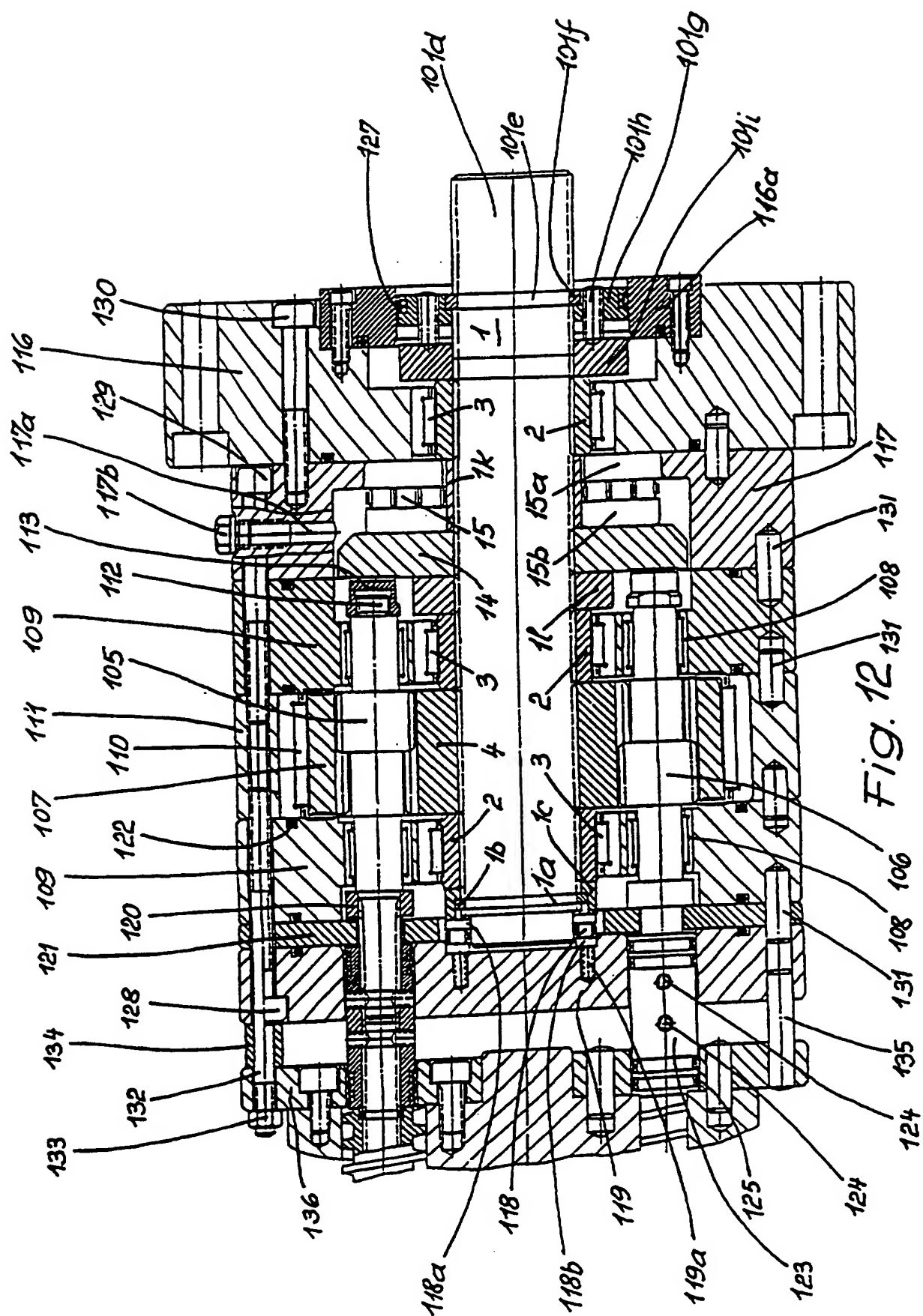


Fig. 11

10/11



11/11

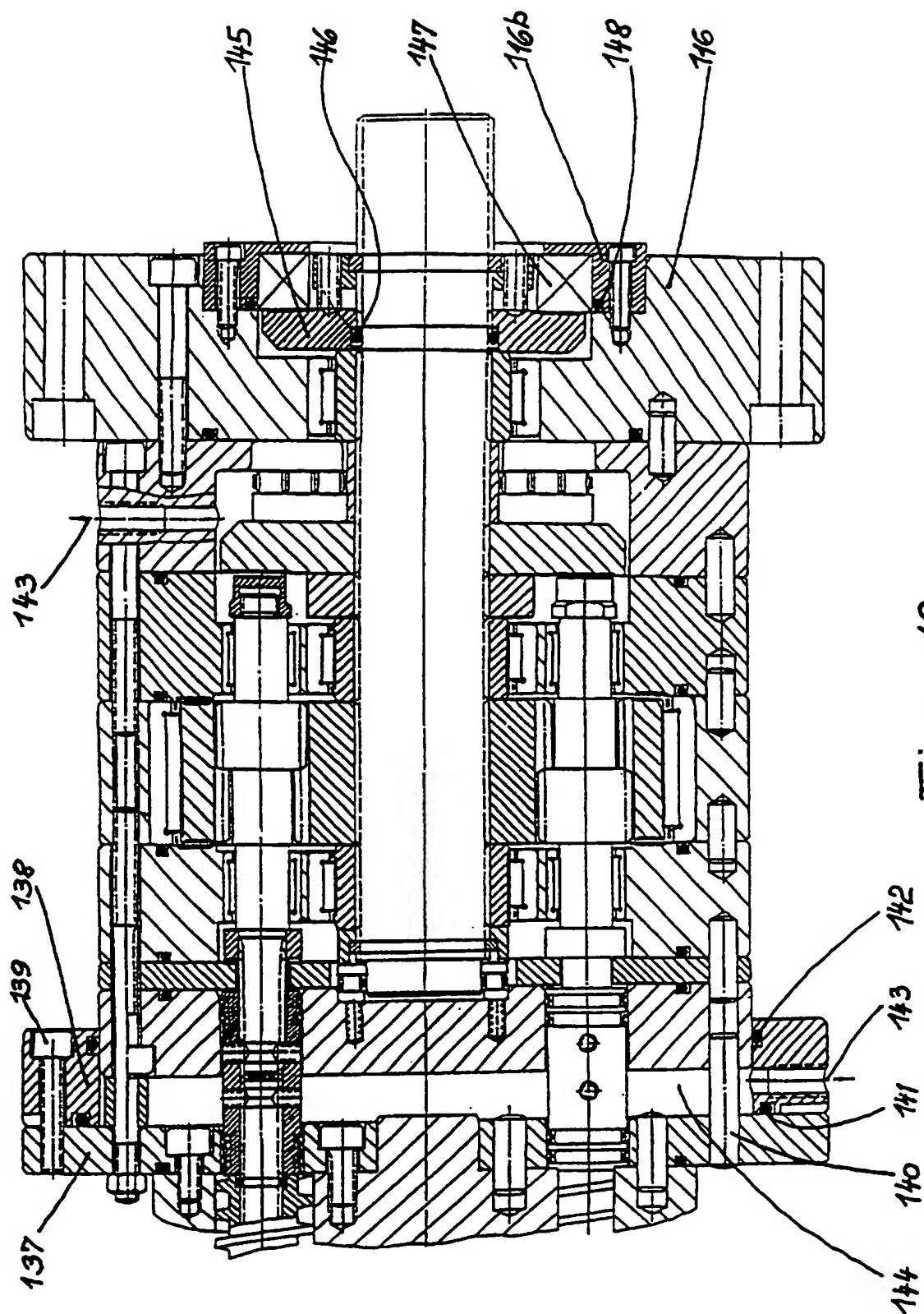


Fig. 13

Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B29B 7/48, B29C 47/42</p>	<p>A3</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/31767</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. September 1997 (04.09.97)</p>												
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/00976</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Februar 1997 (28.02.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">196 07 661.7</td> <td style="width: 33%;">29. Februar 1996 (29.02.96)</td> <td style="width: 33%;">DE</td> </tr> <tr> <td>196 07 663.3</td> <td>29. Februar 1996 (29.02.96)</td> <td>DE</td> </tr> <tr> <td>196 07 664.1</td> <td>29. Februar 1996 (29.02.96)</td> <td>DE</td> </tr> <tr> <td>196 07 666.8</td> <td>29. Februar 1996 (29.02.96)</td> <td>DE</td> </tr> </table> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRITSCH, Rosemarie, J. [DE/DE]; Wambacher Strasse 3, D-79697 Wies (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRITSCH, Rudolf, P. [DE/DE]; Wambacher Strasse 3, D-79697 Wies (DE).</p> <p>(74) Anwalt: STEIMLE, Josef; Dreiss, Fühlendorf, Steimle & Becker, Gerokstrasse 6, D-70188 Stuttgart (DE).</p>			196 07 661.7	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE	196 07 663.3	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE	196 07 664.1	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE	196 07 666.8	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE
196 07 661.7	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE												
196 07 663.3	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE												
196 07 664.1	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE												
196 07 666.8	29. Februar 1996 (29.02.96)	DE												
<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> <p>(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 20. November 1997 (20.11.97)</p>														

(54) Title: MULTI-SHAFT WORM MACHINE

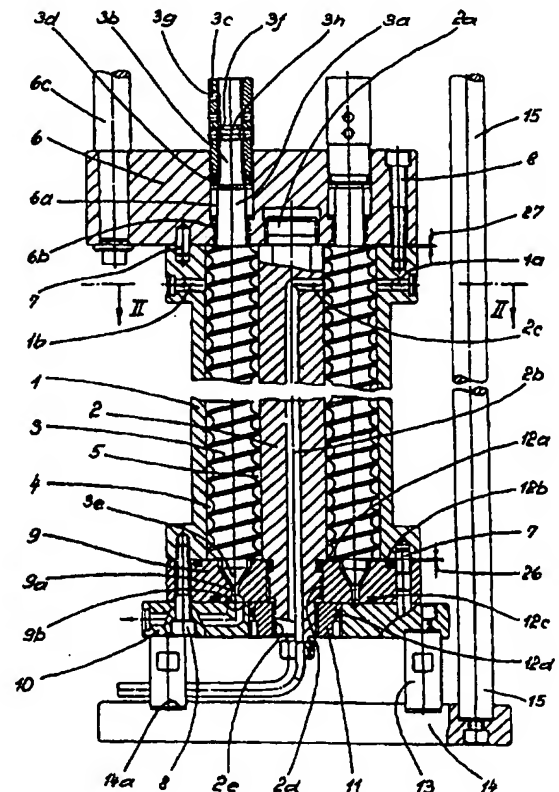
(54) Bezeichnung: VIELWELLENSCHNECKENMASCHINE

(57) Abstract

The invention concerns a mixer for continuously mixing, tinting and homogenizing viscous substances, the mixer operating according to the principle of a multi-shaft worm with preferably a double-lead sealing profile. The shaft rings of the mixer operate at different conveying speeds, such that different partial amounts can be fed in a metered manner to the machine, the total of these partial amounts corresponding to the number of shafts, so that superimposed longitudinal mixing can compensate for variations in colour of individual mixing components in the material to be processed. The invention further concerns a distributor mechanism for mixers of this type.

(57) Zusammenfassung

Es wird ein Mischer zum kontinuierlichen Mischen, Einfärben und Homogenisieren von viskosen Stoffen beschrieben, welcher nach dem Prinzip einer Vielwellenschnecke mit vorzugsweise zweigängigem Dichtprofil arbeitet und dessen Wellenkränze mit verschiedenen Fördergeschwindigkeiten arbeiten, so daß die Maschine mit verschiedenen Teilmengen dosiert beaufschlagt werden kann, deren Summe der Wellenanzahl entspricht und deshalb eine überlagerte Längsmischung Farb- und/oder Schwankungen einzelner Mischungskomponenten im Verarbeitungsgut auszugleichen in der Lage ist. Außerdem wird ein Verteilergetriebe für derartige Mischer beschrieben.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/EP 97/00976

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B29B7/48 B29C47/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B29B B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 1 356 296 A (HENRY LA CASSE) 19 October 1920 see claim 1; figures 1,2 ---	1-9
A	DE 30 30 541 A (FRITSCH RUDOLF P) 25 February 1982 cited in the application see claim 3; figures 1-5 ---	1-9
A	DE 40 01 986 C (HERMANN BERSTORFF) 19 September 1991 cited in the application see figure 1 ---	1-9
A	US 4 686 088 A (FRITSCH RUDOLF P) 11 August 1987 cited in the application see claim 1; figures 1,4 ---	1-9
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 September 1997

Date of mailing of the international search report

26. 09. 97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Kofoed, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/EP 97/00976

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 35 20 662 A (FRITSCH RUDOLF PAUL) 2 January 1987 cited in the application see figures 2,3 ---	1-9
A	US 5 020 916 A (FRITSCH RUDOLF P) 4 June 1991 see figures 1,9 ---	1-9
A	DE 34 30 876 A (FRITSCH RUDOLF P) 6 March 1986 see figure 1 ---	1-9
A	US 4 773 654 A (FRITSCH RUDOLF P) 27 September 1988 see figures 2,3,8-12 -----	1-9

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

I. Claims 1 - 9
II. Claims 10 - 30

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/00976

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1356296 A	19-10-20	NONE	
DE 3030541 A	25-02-82	JP 1313296 C JP 57131231 A JP 60033131 B US 4591487 A	28-04-86 14-08-82 01-08-85 27-05-86
DE 4001986 C	19-09-91	CN 1063238 A,B EP 0440888 A JP 5200279 A SU 1837954 A US 5108711 A	05-08-92 14-08-91 10-08-93 30-08-93 28-04-92
US 4686088 A	11-08-87	DE 3513536 C JP 1876486 C JP 61238820 A	02-01-87 07-10-94 24-10-86
DE 3520662 A	02-01-87	AU 583932 B AU 5963486 A BR 8606716 A WO 8607303 A DK 62587 A EP 0208139 A JP 63500248 T US 4773654 A	11-05-89 07-01-87 11-08-87 18-12-86 06-02-87 14-01-87 28-01-88 27-09-88
US 5020916 A	04-06-91	DE 3430885 A WO 8601432 A JP 6051106 B JP 62500157 T	27-02-86 13-03-86 06-07-94 22-01-87
DE 3430876 A	06-03-86	NONE	
US 4773654 A	27-09-88	DE 3520662 A AU 583932 B AU 5963486 A BR 8606716 A WO 8607303 A DK 62587 A EP 0208139 A	02-01-87 11-05-89 07-01-87 11-08-87 18-12-86 06-02-87 14-01-87

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 97/00976

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4773654 A		JP 63500248 T	28-01-88

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/00976

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B29B7/48 B29C47/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B29B B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 1 356 296 A (HENRY LA CASSE) 19. Oktober 1920 siehe Anspruch 1; Abbildungen 1,2 ---	1-9
A	DE 30 30 541 A (FRITSCH RUDOLF P) 25. Februar 1982 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 3; Abbildungen 1-5 ---	1-9
A	DE 40 01 986 C (HERMANN BERSTORFF) 19. September 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildung 1 ---	1-9
A	US 4 686 088 A (FRITSCH RUDOLF P) 11. August 1987 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1; Abbildungen 1,4 ---	1-9
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. September 1997

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26. 09. 97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kofoed, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/00976

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 35 20 662 A (FRITSCH RUDOLF PAUL) 2.Januar 1987 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildungen 2,3 ---	1-9
A	US 5 020 916 A (FRITSCH RUDOLF P) 4.Juni 1991 siehe Abbildungen 1,9 ---	1-9
A	DE 34 30 876 A (FRITSCH RUDOLF P) 6.März 1986 siehe Abbildung 1 ---	1-9
A	US 4 773 654 A (FRITSCH RUDOLF P) 27.September 1988 siehe Abbildungen 2,3,8-12 -----	1-9

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 1 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil Sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

- I. Ansprüche 1 - 9
II. Ansprüche 10 - 30

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche der internationalen Anmeldung.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Internationale Recherchenbehörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
☐ Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/00976

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1356296 A	19-10-20	KEINE	
DE 3030541 A	25-02-82	JP 1313296 C	28-04-86
		JP 57131231 A	14-08-82
		JP 60033131 B	01-08-85
		US 4591487 A	27-05-86
DE 4001986 C	19-09-91	CN 1063238 A,B	05-08-92
		EP 0440888 A	14-08-91
		JP 5200279 A	10-08-93
		SU 1837954 A	30-08-93
		US 5108711 A	28-04-92
US 4686088 A	11-08-87	DE 3513536 C	02-01-87
		JP 1876486 C	07-10-94
		JP 61238820 A	24-10-86
DE 3520662 A	02-01-87	AU 583932 B	11-05-89
		AU 5963486 A	07-01-87
		BR 8606716 A	11-08-87
		WO 8607303 A	18-12-86
		DK 62587 A	06-02-87
		EP 0208139 A	14-01-87
		JP 63500248 T	28-01-88
		US 4773654 A	27-09-88
US 5020916 A	04-06-91	DE 3430885 A	27-02-86
		WO 8601432 A	13-03-86
		JP 6051106 B	06-07-94
		JP 62500157 T	22-01-87
DE 3430876 A	06-03-86	KEINE	
US 4773654 A	27-09-88	DE 3520662 A	02-01-87
		AU 583932 B	11-05-89
		AU 5963486 A	07-01-87
		BR 8606716 A	11-08-87
		WO 8607303 A	18-12-86
		DK 62587 A	06-02-87
		EP 0208139 A	14-01-87

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentsfamilie gehören

PCT/EP 97/00976

Exemplar: PCT/ISA/210 (Anhänge Patentfamilie/Juli 1992)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.